This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

1243

Per. 237998 d 19/50

REVUE

MARITIME

ET

COLONIALE

NANCY. — IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie.

MINISTÈRE DE LA MARINE ET DES COLONIES

REVUE MARITIME ET COLONIALE

Couronnée par l'Académie des Sciences

LE 28 DÉCEMBRE 1874

TOME CINQUANTIÈME

PARIS
BERGER-LEVRAULT ET Cie
ÉDITEURS DE L'ANNUAIRE DE LA MARINE
5, Rue des Beaux-Arts, 5
MÊME MAISON A NANCY

1876

FOREIGN PERIODICALS
BODL: LIBR.

ÉTUDE

SUR LA

TACTIQUE DE COMBAT

DE DEUX NAVIRES A VAPEUR ISOLÉS

Le siècle dans lequel nous vivons est, ce semble, par excellence le siècle des promptes entreprises, rapidement conçues, exécutées plus rapidement encore.

On veut tout faire vite, et il faut bien reconnaître que l'esprit humain n'étant pas à la hauteur de ses ambitions, cette tendance universelle a conduit jusqu'ici à bien des avortements dans les choses de l'intelligence; le temps est nécessaire pour les mûrir, et l'homme qui active ainsi démesurément les forces productives de son esprit, en disperse l'effort et s'oppose au développement de leur puissance. Il en est autrement dans les autres branches de l'activité humaine et surtout dans celles qui dérivent de sa condition d'être social; les relations de toute nature qui constituent cet état de société doivent rencontrer le moins d'obstacles possible, il ne faut pas perdre de temps.

L'art de la guerre n'a pas échappé à cette loi générale : nous ne sommes plus au temps de ces luttes qui s'éternisaient entre les nations; tout différend doit être réglé promptement et quelques mois doivent suffire pour en décider. Cette facilité, cette promptitude des relations a eu, en effet, pour résultat de lier les nations entre elles par des liens étroits de solidarité : de telle sorte que nulle ne peut s'isoler sans aller

au-devant de sa ruine et que toute lutte entre deux nations ébranle l'équilibre du monde entier. Maintenant, plus encore qu'il y a 70 ans, le vrai moyen d'anéantir une puissance serait de la faire mourir de consomption en faisant le vide autour d'elle.

Il est évident que cette transformation est due à l'invention de la machine à vapeur; elle est pour les relations sociales ce que l'invention de l'imprimerie a été pour les choses intellectuelles. L'homme isolé produit peu, c'est par l'association que les esprits acquièrent tout leur développement et que de réels progrès sont accomplis.

On peut prévoir que l'électricité réserve à l'avenir de nouveaux et plus étonnants changements, et plus loin encore dans l'avenir, qui peut dire ce que sera le monde lorsque l'homme, pénétrant plus avant dans les mystères de la création, y aura saisi dans l'étude des forces moléculaires le lien qui réunit toutes ces forces dispersées que l'on nomme chaleur, électricité, lumière, formes du mouvement et de l'attraction qui seront un jour ramenées à une loi unique et féconde?

L'art naval a dû suivre cet élan général et depuis une vingtaine d'années surtout, il est entré dans une transformation complète; peut-être même ses bases ont-elles été plus profondément modifiées que celles de l'art de la guerre, parce que la vapeur n'intervient pas seulement pour supprimer le temps, c'est une arme et une arme terrible. Le navire devenu maître de sa vitesse et de sa route, il était naturel de penser que, pour atteindre l'objectif de tout combat naval qui est de couler son adversaire, il fallait profiter de cette nouvelle force : il fallait que le navire lui-même devînt comme une sorte de projectile capable de de produire par l'énormité de sa masse des effets formidables de destruction.

Cette base nouvelle étant donnée, on en déduisait immédiatement des conséquences de la plus haute importance dans toutes les branches de l'art naval. Ainsi pour les constructions navales, nécessité de transformer l'avant du navire : on le fit d'abord droit et tranchant; on réfléchit ensuite que les blessures seraient plus sûrement mortelles si l'on pouvait atteindre l'ennemi dans ses œuvres vives, et on en vint à l'éperon.

Le beaupré ne pouvait plus être la clef de la mâture, il fallait diminuer l'importance de son rôle, pouvoir le supprimer au besoin au moment du combat.

Dégager l'avant de tout ce qui pouvait entraver la marche en arrière

du navire, afin qu'après avoir abordé, il pût se retirer promptement pour porter de nouveaux coups à l'ennemi; donc suppression des bossoirs fixes, possibilité de rentrer les ancres en dedans.

Il devenait nécessaire d'installer des canons de chasse pouvant tirer dans la direction de la route et c'est de cette nécessité qu'est sortie l'idée des tourelles latérales permettant de battre complétement tout l'avant.

Pour la tactique, pour la manœuvre des escadres, pour les combats isolés, la partie faible étant le travers, il fallait songer à la dérober aux coups de l'ennemi en lui présentant toujours l'avant: donc, dans toutes les évolutions, suppression complète des mouvements par le flanc. La tactique actuelle (1874) a méconnu cette conséquence importante de l'emploi de la vapeur: elle fait de ces mouvements la base de toutes ses évolutions; aussi est-elle destinée à disparaître dans un bref délai pour céder la place à une méthode plus rationnelle, celle des lignes obliques; celle-ci même ne résout pas le problème exactement et on a le droit de ne la considérer que comme une méthode de transition.

Enfin il reste à considérer qu'un navire n'est pas seulement une machine offensive, c'est aussi une forteresse; presque autant qu'à l'attaque, il faut songer à la défense : nous l'avons dit, c'est contre la possibilité et les effets du choc qu'il faut se prémunir.

Contre la possibilité, en faisant des navires à grande vitesse, tournant dans des cercles très-petits, en s'entourant de filets et de torpilles.

Contre ses effets, en multipliant les cloisons étanches, faisant des bâtiments à double coque, préservant la chambre de chauffe de l'envahissement de l'eau, accumulant à bord tous les moyens d'aveugler une voie d'eau ou de l'étaler par des pompes puissantes et en modifiant les formes. Or, si l'on cherche la forme extérieure qui rende le choc normal plus difficile, on reconnaît facilement que c'est la forme circulaire, car la courbe dont deux normales voisines s'écartent le plus du parallélisme est la circonférence; mais les nécessités de la navigation et celles de l'attaque imposent d'autres conditions.

C'est dans l'habile pondération de ces données diverses, opposées quelquefois, qui interviennent plus ou moins puissamment suivant le but que l'on poursuit, qu'est la solution du problème.

Du reste, il faut le redire, le blindage des bâtiments n'est pas la cause de ces transformations; la véritable cause, c'est la vapeur. Qu'on vienne, par suite des progrès de l'artillerie, de l'augmentation du poids

de l'armement entraînant la nécessité de diminuer celui de la coque, qu'on vienne à supprimer plus ou moins complétement les cuirasses, la tactique restera la même et son principe fondamental sera toujours le choc, c'est pourquoi il a paru utile d'étudier quelles manœuvres devraient faire deux navires à vapeur se rencontrant en mer dans des circonstances et des conditions variées pour donner ou pour éviter le choc.

Nous étudierons successivement les divers cas qui peuvent se présenter, n'oubliant pas qu'il résulte du principe du choc que la partie vulnérable est le travers, et l'avant l'arme véritable du navire : nous dégagerons cette étude de la complication des torpilles, encore peu expérimentées et d'un emploi encore bien difficile à la mer.

Une donnée des plus importantes à connaître pour un capitaine est le rayon de giration de son navire; il faut remarquer aussi que le centre de gravité, ou du moins un point qui en est très-voisin décrivant une circonférence, la ligne de foi n'est point dirigée suivant la tangente; cette ligne est inclinée vers le centre de la circonférence et fait avec la tangente un angle de dérive qu'il importe aussi de connaître [1].

Il est de la plus haute importance de ne rien négliger pour rendre ce rayon de giration le plus petit possible; il est considérablement diminué par les gouvernails à lames : l'action de ces gouvernails est tellement puissante que, le navire étant lancé avec une grande vitesse, si l'on met la barre toute d'un bord, il s'incline de plusieurs degrés du même bord par suite de la résistance éprouvée par l'avant.

Dans l'étude que nous allons entreprendre des cas qui peuvent se présenter de la rencontre de deux navires, A et B, nous aurons recours à des relèvements qu'il faudra interpréter de la façon suivante :

B devant passer devant A, le relèvement sera de l'arrière de B à l'avant de A;

B devant rencontrer A, le relèvement sera de l'avant de B au grand mât de A;

B devant passer derrière A, le relèvement sera de l'avant de B à l'arrière de A.

Cette complication n'est qu'apparente; elle nous permettra de considérer les navires comme des points, en faisant abstraction de leur longueur.

---

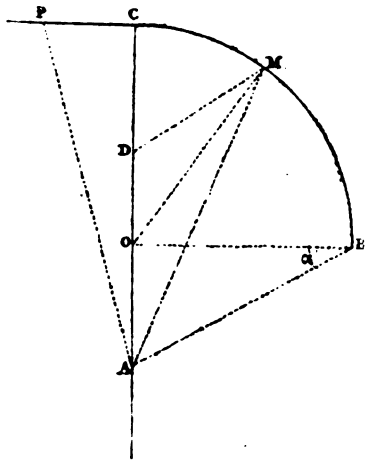
[1] Ici se plaçait une méthode pour déterminer le rayon de giration et l'angle de dérive; j'ai cru devoir la supprimer, sur les judicieuses observations de la Commission centrale d'examen des travaux des officiers.

1er Cas.

LES DEUX BATIMENTS FONT DES ROUTES PARALLÈLES ET DE MÊME SENS.

Il est clair que si le bâtiment le plus en avant a plus de vitesse, il peut prendre chasse et fuir le combat ou s'éloigner pour faire son évolution en toute sécurité. Nous supposerons d'abord que les deux bâtiments ont des vitesses égales : il ne peut y avoir combat que si le navire le plus en avant change de route pour venir au-devant de son adversaire.

Fig. 1.



Cherchons à quel moment il y aurait danger pour lui à faire cette manœuvre, et dans cette recherche nous ferons abstraction de la déperdition de vitesse du bâtiment évoluant, déperdition considérable puisqu'elle dépasse quelquefois 50 p. 100 : nous y reviendrons plus tard, cela nous donnera l'avantage de rendre plus clair l'exposé de notre méthode d'investigation.

1° *Les deux routes parallèles sont distantes d'une quantité égale au rayon de giration du bâtiment le plus en avant*, B, (*fig.* 1).

B lance sur bâbord, tandis que A continue sa route : pour que les deux bâtiments se rencontrent en C, il faut que

$$AC = \text{arc } BC = \frac{\pi R}{2},$$

ou $$OA = \frac{\pi R}{2} - R = R\left(\frac{\pi}{2} - 1\right);$$

mais $$OA = R \text{ tang } \alpha,$$

il faut donc $$R \text{ tang } \alpha = R\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$$

et $$\alpha = 29°.$$

Donc, si l'on admet que BC soit un arc de circonférence, tant que B relèvera A sous un angle plus grand que 29° sur l'arrière du travers, en

venant sur bâbord, il lui passera devant; sous un angle plus petit, il lui passera derrière.

En réalité, c'est à partir du point C seulement que B décrirait une circonférence s'il continuait à abattre sur bâbord, et l'angle α, en admettant les courbes observées jusqu'ici, est d'environ 33°.

Cherchons maintenant si, pendant le temps que B met à décrire l'arc BC, A en changeant de route peut l'atteindre.

Remarquons d'abord que A, s'il veut venir sur tribord, a tout avantage à le faire dès le début de l'évolution de B, autrement il aurait à décrire les deux côtés AD et DM, dont la somme est plus grande que AM.

Si AC = arc BC, on a la suite d'inégalités suivantes :

$$AM < AO + OM, \quad \text{c'est-à-dire} \quad AM < AC \qquad (1)$$
$$CM > AC - AM$$

et *à fortiori* $\qquad \text{arc } CM > AC - AM; \qquad (2)$

or $\qquad \text{arc } CM = \text{arc } BC - \text{arc } BM$

et $\qquad \text{arc } BC = AC;$

remplaçant dans l'inégalité (2), il vient :

$$AM > \text{arc } BM;$$

donc le navire B passera au point M avant que A n'y soit arrivé.

Si A venait sur bâbord, on aurait :

$$AP < CP + CA \quad \text{ou} \quad < \text{arc } BC + CP;$$

c'est alors A qui passera le premier au point P.

Étudions maintenant le problème en faisant varier la position du point A, et pour cela cherchons la relation qui existe entre AM et BM.

Soient x, y, les coordonnées du point M, ω l'angle MOB, l la distance AO comptée comme positive quand elle s'ajoute au rayon CO, comme négative quand elle s'en retranche, de sorte que $R + l$ représente toujours la distance du point A au point C.

Nous avons les relations suivantes :

$$x^2 + y^2 = R^2$$
$$y = x \text{ tang } \omega$$
$$\overline{AM}^2 = d^2 = x^2 + (y + l)^2;$$

éliminant x et y, nous avons :

$$d^2 = R^2 + l^2 + 2lR \frac{\text{tang } \omega}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \omega}},$$

ou $\qquad d^2 = R^2 + l^2 + 2lR \sin \omega. \qquad (1)$

Prenons maintenant pour abscisses les valeurs successives de ω et pour ordonnées les longueurs des arcs correspondants : les arcs étant proportionnels aux angles, nous obtiendrons ainsi une ligne droite OB (*fig.* 2) partant de l'origine des coordonnées et telle que pour

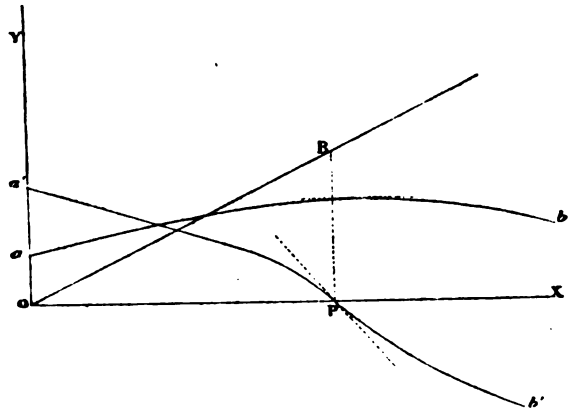
$$\omega = 90^\circ \quad BP = \frac{\pi R}{2}.$$

Avec les mêmes abscisses, construisons la courbe dont les ordonnées sont les valeurs successives de d ou Y ; dans l'équation (1)

$$Y^2 = R^2 + l^2 + 2lR \sin \omega. \qquad (2)$$

Le point où ces deux courbes se couperont donnera évidemment le point de rencontre des deux navires puisque les ordonnées seront égales,

Fig. 2.



et l'abscisse de ce point étant la valeur de l'angle ω, nous pourrons le trouver sur l'arc de circonférence [1].

Prenons la dérivée de Y dans l'équation (2) :

$$2YY' = 2lR \cos \omega$$

$$Y' = \frac{lR \cos \omega}{Y}. \qquad (3)$$

[1] Si les vitesses des deux navires sont différentes, les ordonnées de la ligne OB seront multipliées par le rapport de ces deux vitesses et le point de rencontre sera donné de la même manière.

Remarquons d'abord que Y ne peut être nul que dans deux cas :

$$l = R \quad \text{et} \quad \omega = 270°,$$

ou

$$l = -R \quad \text{et} \quad \omega = 90°.$$

En effet, si nous posons $Y = 0$,

$$R^2 + l^2 + 2lR \sin \omega = 0,$$

égalité qui n'est possible que si la valeur de $\sin \omega$ que nous en tirerons, est inférieure ou égale à l'unité :

$$\frac{R^2 + l^2}{2lR} \leq 1$$

$$R^2 + l^2 \leq 2lR$$

$$R^2 + l^2 - 2lR = (R - l)^2 \leq 0;$$

or $(R - l)^2 < 0$ est impossible, il reste seulement $R - l = 0$; d'où, en faisant attention aux signes, nous tirons les valeurs ci-dessus de l et ω pour lesquelles $Y = 0$.

Faisons varier la valeur de l, c'est-à-dire la position initiale du navire A sur la ligne AC :

1° $l = 0$.

Y' est nul, la courbe est une ligne horizontale $Y = R$ qui ne rencontre la ligne OB (*fig.* 2) qu'en un seul point compris entre les points O et B, par conséquent entre 0 et 90°, puisque $BP = \frac{\pi R}{2} > R$ et l'asbcisse correspondante est l'angle dont A devrait venir sur tribord pour rencontrer B sur l'arc de circonférence BM (*fig.* 1). Cet angle ε est donné par la proportion :

$$\frac{\varepsilon}{360°} = \frac{R}{2\pi R} \qquad \varepsilon = \frac{360°}{2\pi} = 57°20',$$

et si n est le rapport des vitesses de A et de B :

$$\varepsilon = n \times 57°20'$$

donnée qui peut être utile dans les évolutions.

2° $l > 0$.

Y' est nul pour $\omega = 90°$, alors $Y = R + l$, d'ailleurs pour

$$\omega = 0 \quad Y = \sqrt{R^2 + l^2};$$

donc la courbe *ab* (*fig* 2), partant d'un point de l'axe des y dont l'ordonnée est $\sqrt{R^2 + l^2}$, n'a sa tangente horizontale qu'au point où elle

rencontre l'ordonnée BP dont l'abscisse $\omega = 90°$; elle ne peut donc couper la ligne OB qu'en un seul point : en B si $l + R = \frac{\pi R}{2}$; entre O et B si $l + R < \frac{\pi R}{2}$; au delà de B si $l + R > \frac{\pi R}{2}$.

Si ω dépasse 90°, Y′ devient négatif pour s'annuler lorsque $\omega = 270°$; mais il n'y a toujours qu'un seul point de rencontre des deux lignes, et si $l = R\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$, ce point unique est en B, et le navire A ne peut atteindre le navire B en aucun autre point de l'arc de circonférence.

3° $l = R$.

$$Y^2 = 2R^2 (1 + \sin \omega),$$

Y est nul pour $\sin \omega = -1 \quad \omega = 270°$,

$$Y' = \frac{R^2 \cos \omega}{Y}.$$

Remplaçant Y par sa valeur, nous avons :

$$Y' = \frac{R \cos \omega}{\sqrt{2}\sqrt{1 + \sin \omega}},$$

et pour $\omega = 270° \quad Y' = \frac{0}{0}$.

Pour avoir la vraie valeur de Y′, élevons au carré :

$$\overline{Y'}^2 = \frac{R^2 \cos^2 \omega}{2 (1 + \sin \omega)} = \frac{R^2 (1 - \sin^2 \omega)}{2 (1 + \sin \omega}.$$

Supprimant le facteur $(1 + \sin \omega)$ aux deux termes, il vient :

$$Y'^2 = \frac{R^2}{2} (1 - \sin \omega),$$

et pour $\omega = 270° \quad \sin \omega = -1 \quad Y' = R$.

La tangente à la courbe fait donc en ce point ($\omega = 270°$) avec l'axe des x un angle dont la tangente est égale au rayon, c'est-à-dire un angle de 45°, d'ailleurs pour $\omega = 90°$, $Y = 2R > \frac{\pi R}{2}$ et pour $\omega = 180°$, $Y = R\sqrt{2} < \pi R$.

Le point de rencontre est donc entre 90° et 180°.

4° $l < 0$.

Y′ est < 0 entre 0 et 90°
$= 0$ pour $\omega = 90°$
> 0 entre 90° et 270°.

Nous supposons $l > < -R$, alors pour $\omega = 90°$, $Y = R + l$; l étant négatif, $R + l$ est toujours plus petit que $\frac{\pi R}{2}$, et le point de rencontre est toujours entre 0 et 90°.

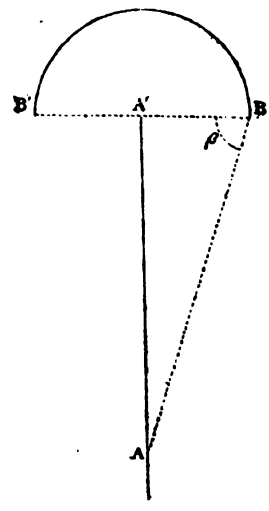
$$5° \; l = -R.$$

Nous avons $Y' = -R$ pour $\omega = 90°$ et la vue de la figure 2, courbe $a' \, b'$ prouve que la rencontre se produit entre 0 et 90°.

En résumé, pour que les bâtiments puissent se rencontrer entre les points B et C (*fig.* 1), il faut que la distance l soit plus petite que $\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)$, ce qui revient à dire qu'il faut que α soit plus petit que 29°: si $l = \left(\frac{\pi}{2} - 1\right) R$, $\alpha = 29°$ et la rencontre se produit en C : si $l > \left(\frac{\pi}{2} - 1\right) R$, $\alpha > 29°$, la rencontre a lieu au delà du point C, le navire B étant supposé continuer à décrire sa circonférence.

Pour que la manœuvre soit de quelque utilité au navire B, il faut donc supposer que A continue sa route : cette supposition n'est évidemment pas admissible et le but de B, en venant sur bâbord, doit être de venir au-devant de A et, par conséquent, de changer de route cap pour cap, ou de décrire une demi-circonférence; il devra commencer son évolution de manière à se trouver en B' (*fig.* 3) au plus tard lorsque A sera en A'; nous avons alors :

Fig. 3.



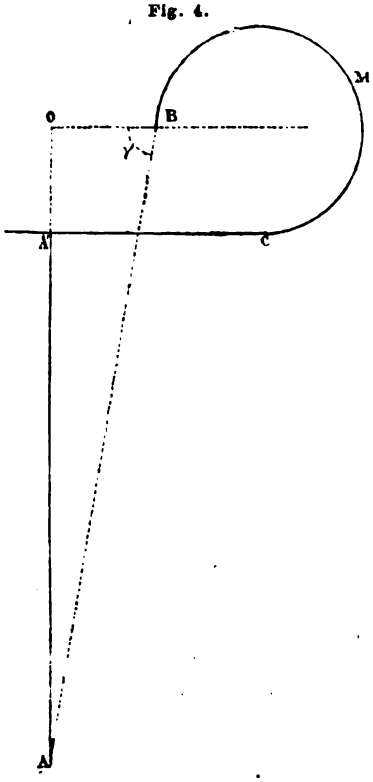
$$AA' = \pi R = R \text{ tang } \beta \quad \beta = 72°30'.$$

A partir de ce moment, les deux bâtiments feront des routes parallèles et de sens contraire, cas que nous étudierons ultérieurement.

β variant entre 0 et 72°30', nous voyons qu'il y a toujours un point de rencontre possible et comme le navire B est moins maître de sa manœuvre que le navire A puisqu'il est lancé avec toute sa barre d'un bord, il y a toujours danger pour lui à venir du bord par lequel il voit le bâtiment ennemi, tant que β sera plus petit que 72°30'.

Nous pouvons rechercher maintenant dans quelles conditions il sera utile à B de faire son évolution en venant du bord opposé.

Fig. 4.



Il faut pour cela (*fig.* 4) :

$$\text{arc BMC} + \text{CA}' = \text{AA}'$$

ou $$\text{AA}' = \text{R}\left(\frac{3\pi}{2} + 2\right)$$

et dans le triangle AOB :

$$\text{AO} = \text{OB tang } \gamma$$

$$\text{tang}\gamma = \frac{\text{AA}' + \text{R}}{\text{R}} = 3\left(\frac{\pi}{2} + 1\right),$$

et $$\gamma = 82°36'.$$

A partir du moment où le navire B sera en C, les deux navires feront des routes se coupant à angle droit, ce qui est le deuxième cas que nous étudierons.

2° *La distance des routes parallèles est différente du rayon de giration du bâtiment le plus en avant,* B.

Nous supposons encore que les vitesses des deux navires sont égales ; mais faisons varier l'écartement des deux routes parallèles et supposons-le d'abord plus grand que le rayon de giration de B (*fig.* 5).

Cherchons toujours à quel moment B doit venir sur bâbord pour se rencontrer avec A, celui-ci étant supposé continuer sa route. Nous avons donc :

$$\text{AA}' = \text{BCA}'. \qquad (1)$$

Menons B*r* tel que l'angle PB*r* = α = 29° et que, par suite, *a*C = arc BC. L'équation (1) devient :

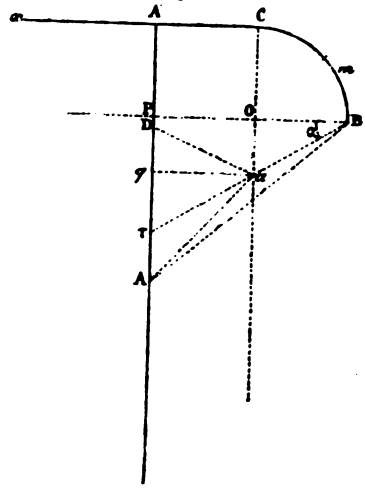
A*q* + *q*A' = arc BC + CA''; or *q*A' = arc BC, donc A*q* = CA' = *aq*.

D'où nous voyons que l'angle *qa*A est égal à 45° et, par conséquent,

que le point r est entre A et q, ce qui nous indique que l'angle de relèvement PBA doit toujours être plus grand que 29°.

De plus, le lieu des positions de A, quand on fait varier l'écartement des routes, est la ligne aA prolongée indéfiniment.

Fig. 5.



Soient φ l'angle PBA, d l'écartement des deux routes, nous aurons :

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{AP}{PB} = \frac{Aq + qP}{d};$$

or $$Aq = qa = d - R$$

$$qP = Oa = 0{,}57\ R.$$

Remplaçant, il vient :

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{d - 0{,}43\ R}{d}$$

$$= 1 - 0{,}43\ \frac{R}{d}.$$

Prenons $Bm = d - R = \delta$ et supposons que A, dès le début de l'évolution, change de route pour aborder B ; la rencontre, en aucun cas, ne peut avoir lieu entre les points B et m : pour qu'elle ait lieu en C, il faut que le navire A soit en D pendant que l'autre est en B :

$$CD = Ca = \text{arc } CB.$$

Si la position du navire A varie entre D et A, il y a un point de rencontre situé entre C et A'.

Si on la fait varier entre D et A', le point de rencontre se trouvera entre C et m.

Enfin, si l'angle de relèvement, à compter du travers, est plus grand que φ, il y a toujours un point de rencontre situé au delà de A' dans la direction A'x.

Si δ était plus grand que arc BC, nous serions dans un des cas suivants : routes perpendiculaires ou routes parallèles et de sens contraire.

Lorsque l'écartement des routes est plus grand que le rayon de giration du bâtiment le plus en avant, il y a donc toujours un point de rencontre.

Examinons le cas particulier de $d = 2R$ (*fig.* 6). B aura tout avantage

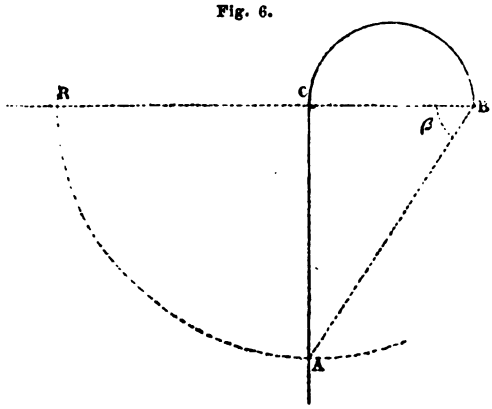
à venir de seize quarts sur bâbord pour aller au-devant de A ; il pourra faire cette manœuvre en toute sécurité si l'angle de relèvement β pris sur l'arrière du travers est supérieur à CBA.

Or $$CA = \text{arc } CMB \quad \tan\beta = \frac{AC}{BC} = \frac{\pi}{2},$$

d'où $$\beta = 57°30'.$$

Si l'écartement d est plus grand que le double du rayon de giration de B, ce qui sera le cas général, décrivons du point C, comme centre (*fig.* 6), avec CA pour rayon, une circonférence : soit R le point où elle rencontre la ligne BC prolongée ; il est clair que de tous les points du quadrant RA, le navire A, mettant le cap sur C, y arrivera en même temps que B, puisque CA est égal à l'arc BMC ; par conséquent, tant que B, en relevant l'ennemi et en appréciant la distance qui le sépare de lui, sera certain que celui-ci n'a pas encore pénétré dans l'intérieur de la circonférence AR, il pourra en toute sécurité lancer sur bâbord.

Fig. 6.



2° L'écartement des routes est plus petit que le rayon de giration du bâtiment le plus en avant, B.

Le lieu des points où B devra relever A pour qu'en venant sur bâbord il le rencontre sur l'arc de cercle BQ (*fig.* 7), sera donné par une courbe construite en abaissant de chaque point C de l'arc de cercle une ordonnée CK égale à la longueur de l'arc compris entre le point C et le point B ; si nous remarquons que ces ordonnées sont proportionnelles aux angles au centre et que nous avons l'ordonnée Qa correspondant à un angle de 90°, nous voyons qu'il nous sera facile de construire cette courbe par points.

Je dis qu'elle est tout entière au-dessus de la ligne aB, OBa = 29° et par conséquent que B, pour que la rencontre puisse avoir lieu, doit toujours relever A sous un angle moindre que 29° sur l'arrière du travers.

D'abord cette courbe est au-dessous de la ligne OB, car CK = arc CB > CF, CF étant le sinus de l'arc CB. Prenons le rayon égal à l'unité, nous aurons :

$$\overline{A'H}^2 + \overline{OH}^2 = 1 \qquad (1)$$

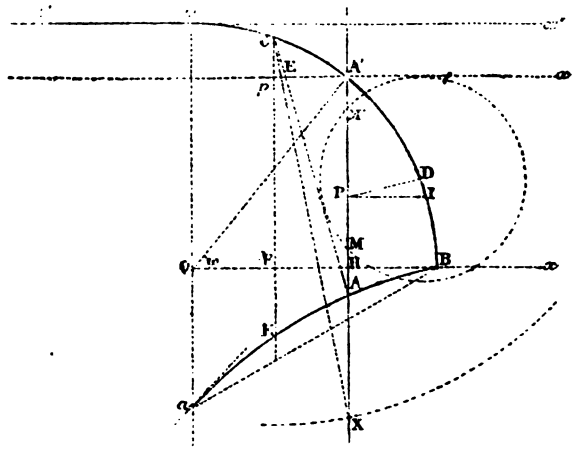
x et y étant les coordonnées du point A par rapport aux axes OB et OQ, et ω l'angle A'OB :

$$OH = x = \cos \omega \qquad (2)$$

$$AH = -y$$

$$A'H = AA' - AH = \text{arc} \cos x + y. \qquad (3)$$

Fig. 7.



Remplaçant dans l'équation (1), A'H et OH par leurs valeurs, nous avons :

$$(\text{arc} \cos x + y)^2 + x^2 = 1$$

$$\text{arc} \cos x + y = \sqrt{1 - x^2}$$

et $$y = \sqrt{1 - x^2} - \text{arc} \cos x\,;$$

arc cos x étant compris entre 0 et 90°, nous aurons en prenant la dérivée :

$$y' = -\frac{1}{2}\frac{2x}{\sqrt{1 - x^2}} + \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}} = \frac{\sqrt{1 - x}}{\sqrt{1 + x}}.$$

Pour $x = 1$, $\omega = 0$ et $y' = 0$, la courbe au point B est tangente à l'axe OB ; pour ces mêmes valeurs y est nul.

Puis, si l'on fait diminuer x, y' augmente jusqu'à être égal à l'unité pour $x = 0$; alors la tangente à la courbe fait avec l'axe OB un angle de 45°, et $y = 1 - \frac{\pi}{2}$.

Il est clair que la courbe tangente en B à l'axe OB et en a à la ligne aT plus inclinée que aB, ne peut rencontrer cette ligne aB en aucun point situé entre a et B : d'ailleurs la courbe n'a aucun point singulier entre ces mêmes points, puisque la dérivée seconde

$$y'' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}\,(1+x)}$$

ne peut être nulle pour aucune valeur de x comprise entre zéro et l'unité ; d'où nous conclurons que les relèvements OBA vont en augmentant à mesure que la distance HB augmente.

On démontrerait, comme on l'a fait plus haut, que AD est plus grand que BD et que AC est plus petit que BC ; que, par conséquent, la rencontre ne peut avoir lieu qu'au seul point A'.

Je dis maintenant que si l'on fait varier la position du point A le long de la ligne AA' prolongée dans les deux sens, il y a toujours un point de rencontre possible, c'est-à-dire qu'il existe toujours un point C tel que l'on aie CX = arc CB.

Pour le démontrer, renversons le problème : étant donné le point C, nous connaissons la longueur de l'arc CB, et en décrivant du point C comme centre une circonférence avec CB pour rayon, le point X où elle coupe la ligne AA' nous donne le point d'où A devrait partir pour rencontrer B au point C ; le point C étant sur la partie A'Q, le point X sera au-dessous de A, car on a les inégalités :

$$\text{CA} < \text{AA}' + \text{arc CA}',$$

et comme

$$\text{AA}' = \text{arc BA}'$$

$$\text{CA} < \text{arc BC} \quad \text{ou} \quad \text{CX}.$$

Remarquons maintenant que XA' est plus petit que CX, car XA' est plus petit que EX ; la ligne Ex' étant menée parallèle à Ox et le point C étant toujours situé au-dessus de la ligne Ex', puisque C$p = dy$, qui croît en même temps que la longueur de l'arc BA' augmente, on a EX plus petit que CX, donc XA' est plus petit que CX ; il en résulte que l'ac-

croissement AX est plus petit que l'accroissement CA′ et, par conséquent, que l'arc croissant de quantités infiniment petites, le point X s'éloigne de A de quantités infiniment petites et se meut d'une manière continue le long de AA′, et qu'à tout point de cette dernière ligne correspond un point C, ce que nous voulions démontrer.

Il en sera de même au delà du point Q : les circonférences décrites des points Q′, Q″, seront tangentes à leur point de rencontre avec Qx'' ; donc leur point de croisement avec la ligne AA′ s'éloignera toujours du point A.

Si nous prenons maintenant un arc plus petit que A′B, nous voyons d'abord que la rencontre ne peut avoir lieu entre I et B, arc BI étant égal à PI ; mais à tout autre point D correspondent deux points M et M′ : M étant toujours compris entre le point P et le point A, car d'une part :

$$DA > AA' - A'D \quad \text{ou} \quad \text{arc } DB,$$

donc

$$DA > DM,$$

et d'autre part

$$DI + IP = DB = DM > DP.$$

Le point M est donc compris entre P et A.

On verrait de même que, l'arc variant de quantités infiniment petites, PM varie aussi de quantités infiniment petites et, par conséquent, que le point M se déplace d'une manière continue, ce qui revient à dire qu'à tout point compris entre P et A correspond un point compris entre I et A′, tel que l'on aie MD = arc BD.

Nous avons supposé jusqu'ici que les deux navires avaient des vitesses égales ; s'il en était autrement, dans l'étude des cas de rencontre, au lieu de poser l'équation d'égalité entre les distances parcourues, il faudrait la poser entre les temps employés à les parcourir, temps qui sont donnés par la distance divisée par la vitesse : c'est ce qu'il faudra faire pour tenir compte de la déperdition de vitesse du navire évoluant ; les méthodes indiquées se plient, en effet, à tous les cas particuliers de vitesses différentes.

Ainsi, en supposant deux bâtiments de même type en présence, perdant dans la giration la moitié de leur vitesse, on verra facilement que dans la figure 1 α est égal à 64°58′, que dans la figure 5 la ligne aA est toujours inclinée à 45° sur la ligne aq, et que dans la figure 6 l'angle β est égal à 72°30′.

Si le navire le plus en arrière, A, a une vitesse supérieure, il devra manœuvrer pour se tenir dans les eaux de B, c'est-à-dire conserver le cap sur lui, afin de lui donner un coup d'éperon à l'arrière : B serait alors dans une très-mauvaise situation si une circonstance quelconque (brume, avarie, etc.) l'avait empêché de lancer d'un bord ou de l'autre pour venir au-devant de A. Dans ce cas, il semble que les torpilles soient le seul moyen de défense et c'est surtout à ce point de vue qu'il importe d'étudier les moyens pratiques de les filer dans le sillage du bâtiment.

Avant de passer au deuxième cas, il importe de remarquer que nous avons toujours supposé le rayon de giration de A égal à zéro : pour tous les cas où A est censé continuer sa route, son rayon de giration n'a pas à intervenir.

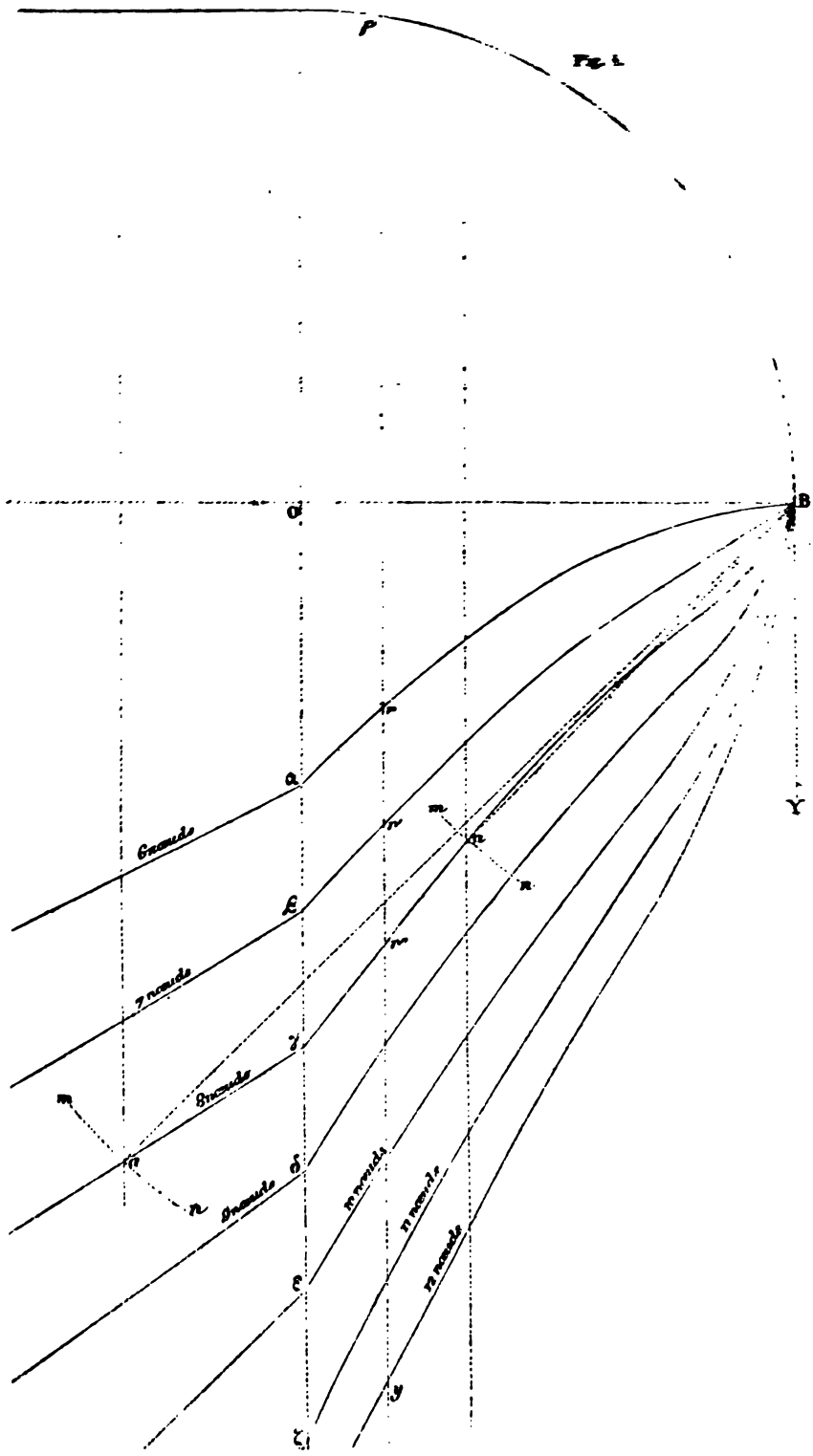
Il n'en est plus de même quand nous avons supposé que A venait d'un bord ou de l'autre ; cependant comme ces embardées sont de faible importance, nous pouvons admettre qu'il évolue sur place ; du reste, en nous reportant aux principes qui nous ont guidé dans cette étude, nous verrons facilement que nous pouvons négliger la valeur du rayon de giration de A.

En effet, nous avons admis que la manœuvre à faire devait avoir pour résultat de montrer l'éperon à l'ennemi et de lui dérober l'arrière : dès lors nous n'avions à nous occuper que de la manœuvre à faire par le navire le plus en avant, B, puisque l'autre était déjà en bonne position, et à rechercher comment il pouvait le faire avec sécurité ; or, supposer que le rayon de giration de A est nul, c'est lui donner un avantage considérable, c'est, par conséquent, augmenter les causes d'insuccès de B et, à ce point de vue, les résultats que nous avons acquis doivent être considérés comme des minima.

Nous pouvons maintenant construire un diagramme donnant les relèvements sous lesquels B doit voir A pour qu'ils se rencontrent, B venant de huit quarts sur bâbord, et A continuant sa route (*fig.* 8).

Dans cette figure nous supposons que B file 12 nœuds en route et 6 en évoluant : les courbes indiquant les positions de A sont données pour des vitesses variant de 6 à 12 nœuds ; de plus, nous substituerons l'arc de circonférence à la courbe que B décrit réellement dans le premier quart de son évolution ; du reste, la construction du diagramme resterait la même.

Cette courbe est construite en portant sur les ordonnées py, des lon-

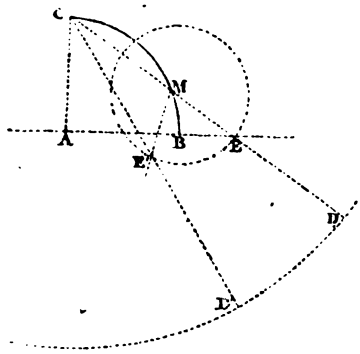

P
Fig. 1
O
B
Y
a
6 seconds
7 seconds
8 seconds
9 seconds
10 seconds
11 seconds
12 seconds
m
n

gueurs pr, pr', pr'', qui soient à la longueur de l'arc pB dans le rapport des vitesses des deux navires, et il est facile de voir que les tangentes à ces courbes aux points α, β, γ, δ, ε, font avec l'axe des x des angles dont les tangentes sont égales au rapport μ des vitesses $\frac{V_A}{V_B}$. En effet y' (page 13) devient $y' = \frac{\mu - x}{\sqrt{1 - x^2}}$, et pour $x = 0$ $y' = \mu$.

En B, pour $\mu = 1$, la courbe est tangente à l'axe des x, OB; μ ayant toute autre valeur, y' est infini et les courbes sont tangentes à BY.

On se servira de cette figure de la manière suivante : BO étant le rayon de giration du navire B, on construira une échelle des longueurs; puis on observe la distance à laquelle on se trouve du navire A et on décrit la circonférence mn, du point B comme centre, avec cette distance pour rayon. Cette circonférence rencontre la courbe correspondant à la vitesse de A, soit 8 nœuds, en a; si l'angle de relèvement pris sur l'arrière du travers est plus petit que OBa, A passera devant; s'il est plus grand, c'est B qui passera sur l'avant de A; tous ces relèvements étant pris d'ailleurs comme nous l'avons indiqué au début de ce travail.

Fig. 9.



On construira de même un diagramme pour le cas où B viendrait de seize quarts sur bâbord.

Soit μ le rapport des vitesses de A en route, et de B évoluant (*fig.* 9) :

$$\mu = \frac{V_A}{V_B}.$$

De chaque point de l'arc CB décrivons une circonférence dont le rayon soit μ arc MB; tant que A sera hors de cette circonférence, il ne pourra pas atteindre B en M. La ligne qui enveloppera toutes ces circonférences délimitera donc la zone dangereuse, telle que si A est à l'extérieur de cette zone, B est certain de pouvoir venir de huit quarts sur bâbord en toute sécurité; or, si μ est plus grand que l'unité, la cir-

conférence décrite du point C comme centre avec μ arc CB comme rayon, les enveloppe toutes, car on a :

$$ME = \mu \text{ arc } MB$$

$$CD = \mu \text{ arc } CB$$

$$CD - ME = \mu \text{ arc } CM > \text{corde } CM.$$

Le point E est donc compris entre le point M et le point D : de même et *à fortiori* CD′ est plus grand que CE′, car CD′ = CD > CE,

et $$CE = CM + ME' > CE'.$$

Si la déperdition de vitesse est de moitié, les deux navires étant supposés avoir même vitesse en route :

$$CD = \pi R = R \times 3{,}1415.$$

Si B faisait une abatée de seize quarts, dans les mêmes circonstances, le rayon de la circonférence enveloppante décrite de l'extrémité du diamètre BA comme centre, serait :

$$2.R \times 3{,}1415.$$

Conclusion. — La conséquence générale que nous pouvons tirer de cette étude est que, faisant abstraction des torpilles, un bâtiment qui aura l'ennemi sur l'arrière de son travers faisant même route que lui, sera toujours, s'il n'a pas un grand avantage de vitesse, dans une position désavantageuse et qu'il devra faire tous ses efforts pour en sortir.

Si la distance qui le sépare de l'autre bâtiment est plus grande que six fois la valeur de son rayon de giration (sa déperdition de vitesse étant de moitié et les deux navires ayant, en route directe, les mêmes vitesses), il pourra faire son abatée de seize quarts du bord qu'il voudra ; si cette distance est inférieure il ne devra, en aucun cas, venir du bord où il aperçoit son adversaire, mais il devra tenter de venir du bord opposé.

2e Cas.

LES DEUX BATIMENTS FONT DES ROUTES QUI SE CROISENT.

Supposons d'abord les circonstances telles que si les deux bâtiments continuaient leurs routes, ils se rencontreraient au point de croisement. Nous savons que, dans ce cas, chaque bâtiment relève l'autre sous un angle qui reste constant.

Cherchons dans quelles conditions il peut y avoir rencontre si l'un des deux bâtiments, au lieu de continuer sa route, venait d'un bord ou de l'autre.

1° B vient sur bâbord (en dehors) (*fig.* 10). Pour que la rencontre ait lieu en un point K, il faut :

$$\frac{BK}{AK} = \frac{BC}{AC}. \qquad (1)$$

Menons CP parallèle à AB, les triangles KPC, KBA, nous donnent :

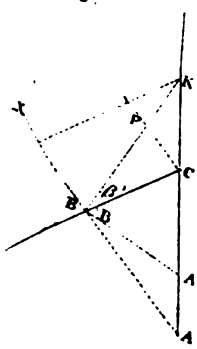
$$\frac{KB}{AK} = \frac{PB}{AC}.$$

Comparant avec l'équation (1), nous en tirons PB = BC : il faut donc que le triangle BPC soit isocèle, ce qui n'est possible que si PCB est un angle aigu : or PCB = CBA ou B; donc, pour que la rencontre puisse avoir lieu au delà du point C, il faut que B relève A sur l'avant du travers, et l'angle B dont il devra venir sur bâbord sera donné par la relation

$$\frac{1}{2}\beta + B = 90^\circ \quad \beta = 180^\circ - 2B.$$

De plus, ayant pris PB = BC, il faut encore que la ligne PB prolongée rencontre la ligne AC prolongée, c'est-à-dire que l'angle PBX soit plus grand que BAC : or PBX = BPC = PCB = CBA ou B, car le triangle PCB est isocèle et PC est parallèle à AB ; donc il faut B > A.

Fig. 10.



Il n'y a donc pas toujours un point de rencontre au delà de C.

Si nous prenons CA′ = CB, le seul point de rencontre possible est le point C, mais alors les vitesses sont égales.

Entre A′ et C, c'est-à-dire la vitesse de A étant inférieure à celle de B, il n'y a encore qu'un seul point de rencontre C.

D'où nous conclurons que si B a une vitesse égale ou supérieure à celle de A, il peut venir d'un bord ou de l'autre sans courir aucun risque d'abordage, A étant censé continuer sa route.

Il en est de même si les routes font un angle obtus (*fig.* 11).

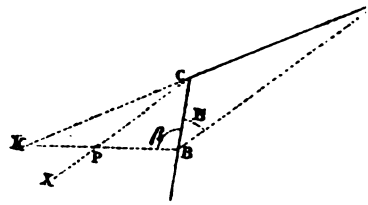
B ne peut relever A que sous un angle aigu, car s'il le relevait sur

l'arrière du travers, il aurait déjà dépassé le point de croisement qu'il ne peut y avoir deux angles obtus dans le triangle ABC.

Menant CP parallèle à AB et prenant BP = BC nous avons :

$$\frac{AK}{BK} = \frac{AC}{BP} = \frac{AC}{BC}.$$

Fig. 11.



La rencontre pourra donc avoir lieu au delà du point C pour une abatée de B sur bâbord.

On a $$\frac{1}{2}\beta + B = 90^\circ \quad \beta = 180^\circ - 2B,$$

et pour que BX rencontre AK, il faut :

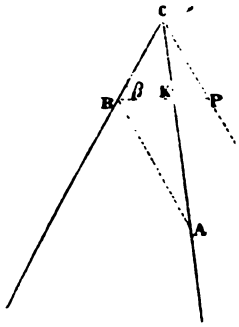
$$CBK < BCA \quad \beta < C, \quad \text{or} \quad A + B + C = 180^\circ$$
$$180^\circ - 2B < C, \quad A + B + C - 2B < C,$$

c'est-à-dire B > A : dans le triangle ABC, CA opposé à B, plus g que CB opposé à A ou $V_A > V_B$: mêmes conclusions que lorsque l'a des routes est aigu.

2° B vient sur tribord (en dedans) (*fig.* 12).

Il faut $$\frac{BK}{AK} = \frac{BC}{AC}; \qquad (1)$$

Fig. 12.



menant CX parallèle à AB, on a dans les deux triangles CKP et BKA :

$$\frac{KB}{AK} = \frac{KP}{KC} = \frac{KP + KB}{AK + KC} = \frac{BP}{AC};$$

comparant avec l'équation (1), nous en tirons BP = BC. Le triangle BPC est donc isocèle, donc l'angle BCP est aigu et son supplément CBA est obtus. Le bâtiment B doit donc relever A sur l'arrière de son travers, et l'angle β est d par la relation :

$$\frac{1}{2}\beta + 90^\circ = B;$$

de plus B étant obtus, AC est plus grand que BC et $V_A > V_B$.

Enfin l'angle BCX étant aigu comme supplément de CBA, le point P sera toujours sur la partie CX, à moins que B = 90°, auquel cas les points P et C se confondent ; la ligne PB coupera donc toujours (B étant obtus) la ligne AC, et il y aura toujours un point de rencontre.

Nous poserons donc cette règle pratique que si B relève A par tribord sous un angle plus grand que 90°, c'est-à-dire sur l'arrière du travers, et qu'il doive, d'après les relèvements, se trouver au point de croisement des routes en même temps que lui, pour être certain de ne pas le rencontrer, il devra, soit venir sur bâbord, soit venir sur tribord d'un angle B différent de 2B — 180° ; B étant l'angle de la route avec le relèvement du navire A.

Dans le premier cas, il passera derrière A; dans le second, il passera devant ou derrière, suivant que β sera plus petit ou plus grand que 2B — 180°. La manœuvre de venir sur tribord devra être rejetée, sauf circonstances majeures, à cause de la difficulté et de l'incertitude de l'abatée.

Si B relève A sur l'avant du travers, il devra, soit venir sur tribord pour passer derrière, soit venir sur bâbord d'un angle différent de 180° — 2B.

Or, l'article 14 du décret du 25 octobre 1862 dit : « Si deux navires « sous vapeur font des routes qui se croisent et les exposent à s'abor- « der, celui qui voit l'autre par tribord, manœuvre de manière à ne pas « gêner la route de celui-ci. »

Donc s'il le relève sur l'arrière du travers, il devra venir sur bâbord ; s'il le relève sur l'avant du travers, il devra venir sur tribord; s'il le relève par le travers, il devra venir d'un bord ou de l'autre ; dans tous les cas, il diminuera de vitesse et il sera certain de passer derrière.

Nous avons supposé jusqu'ici que les deux navires conservaient leur vitesse, c'est probablement ce qui arrivera dans le combat : chacun voudra profiter de tous ses moyens de vitesse et de giration et il n'est pas à supposer qu'on procède par des diminutions de vitesse, surtout pour venir au-devant d'un ennemi et tenter de le couler par le choc ; mais il serait non moins imprudent pour l'un et l'autre navire de continuer directement leur route et de compter sur une rencontre au point de croisement, rencontre qui peut être aussi bien à l'avantage de l'un, qu'à l'avantage de l'autre.

Rappelons-nous notre principe de ne jamais exposer le travers et de

présenter toujours l'avant à l'ennemi; nous en déduirons que chacun des deux bâtiments devra essayer de manœuvrer pour venir sur l'arrière de l'autre, ou de changer de cap, de manière à relever l'ennemi aussi près que possible de la direction de sa route, et par conséquent que, dès qu'ils s'apercevront, ils devront courir franchement l'un sur l'autre.

Ce sera évidemment la manœuvre générale à faire pour deux bâtiments se rencontrant en mer et faisant des routes quelconques.

Mais avant de quitter ce cas, examinons ce qui arriverait si les navires changeaient de vitesse.

Soient V_A V_B les vitesses primitives,
v_a v_b les vitesses modifiées.

Nous avons (*fig.* 10) :

$$\frac{BC}{AC} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{\sin A}{\sin B}. \qquad (1)$$

Si B vient sur bâbord, pour que la rencontre ait lieu en K, il faut que nous ayons :

$$\frac{BK}{AK} = \frac{v_b}{v_a} = \frac{\sin A}{\sin KBA}. \qquad (2)$$

Divisant (1) par (2), nous avons :

$$\frac{V_B}{V_A} \cdot \frac{v_a}{v_b} = \frac{\sin KBA}{\sin B};$$

or sin KBA, l'angle B étant moindre que 90°, est plus grand que sin B, donc :

$$\frac{V_B}{V_A} \cdot \frac{v_a}{v_b} > 1 \quad \text{ou} \quad \frac{V_B}{v_b} = \frac{V_A}{v_a}.$$

Posons $\qquad v_b = \frac{1}{n} V_B \quad \text{et} \quad v_a = \frac{1}{n'} V_A,$

il viendra $\qquad n > n'.$

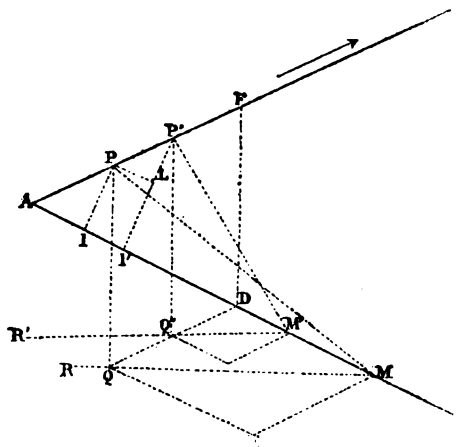
Pour que la rencontre puisse se produire au delà du point C, il faudra donc que B diminue de vitesse proportionnellement plus que A; on verrait de même ce qui arriverait dans les différents cas qui peuvent se présenter.

Avant de quitter les routes obliques, cherchons maintenant, en supposant que les deux bâtiments continuent leurs routes et que ces routes ne les exposent pas à se rencontrer, cherchons à quel moment ils seront le plus près l'un de l'autre (*fig.* 13).

Soient AB et AC les directions suivies par les navires dans des sens quelconques. Supposons, pour fixer les idées, qu'ils se meuvent dans le sens des flèches, quand l'un des deux mobiles est en P, l'autre est en M.

On peut supposer appliquée au système des deux mobiles une vitesse égale et opposée à celle de P; alors M sera entraîné dans la direction

Fig. 13.



MR de la résultante des deux vitesses ; la distance au mobile P, lequel ne change pas de position, sera minima quand M sera au pied Q de la perpendiculaire PQ ; mais en réalité M décrit MD et P décrit PF = QD = ME.

Les deux mobiles sont donc le plus rapprochés l'un de l'autre quand la droite DF qui les joint est perpendiculaire à la résultante MR de leurs vitesses : si les vitesses sont égales, cette résultante sera parallèle à la bissectrice de l'angle BAC.

Si les vitesses étaient de même sens au lieu d'être opposées, la direction de la résultante serait dans l'angle BAC et la ligne de plus courte distance dans l'angle supplémentaire de BAC.

Cherchons maintenant la valeur de l'angle ADF, sous lequel B relèvera A lorsque les deux bâtiments seront le plus près l'un de l'autre.

Nous avons cet angle en fonction des distances qui séparent les mobiles à deux instants donnés, et des relèvements de A à ces mêmes instants.

Soient donc $MP = l$ $PMA = \alpha$

$M'P' = l'$ $P'M'A = \alpha'$

en prenant les positions initiales M, P, et déduisant de M′ la position correspondante P′ à l'aide du parallélogramme des vitesses. Appliquant à ces deux systèmes de position le raisonnement précédent, nous trouvons que la plus courte distance est, d'une part, égale à PQ, de l'autre à P′Q′, et que les positions les plus rapprochées sont D et F.

Il est évident que PQ = P′Q′ = FD, car les points M et P ne sont assujettis qu'à cette seule condition, que réalisent aussi les points M′ et P′, d'être les positions simultanées des deux mobiles.

Soit
$$AMR = AM'R' = 90^\circ - FDA = \varphi$$
$$PQ = l \sin(\alpha + \varphi)$$
$$P'Q' = l' \sin(\alpha' + \varphi)$$
$$l \sin(\alpha + \varphi) = l' \sin(\alpha' + \varphi);$$

d'où nous tirerons :
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{l' \sin \alpha' - l \sin \alpha}{l \cos \alpha - l' \cos \alpha'}.$$

L'angle que nous cherchons est FDA = 90° — φ :
$$\operatorname{tg} FDA = \frac{l \cos \alpha - l' \cos \alpha'}{l' \sin \alpha' - l \sin \alpha}.$$

Lorsque la distance sera minima, le navire M relèvera P sous cet angle FDA.

On pourrait donc, après avoir fait les deux observations d'angle et de distance, calculer la valeur de FDA, pointer les canons sous un angle de chasse égal à FDA et pour la distance $l \sin(\alpha + \varphi)$ et attendre que le bâtiment passe dans la ligne de mire pour faire feu.

Ces deux observations, en y joignant celle de l'intervalle de temps t qui les séparent, peuvent aussi nous fournir une donnée importante à connaître, qui est la vitesse v' du bâtiment ennemi.

Abaissons PI, P′I′, perpendiculaires sur AM et PL perpendiculaire sur P′I′ :
$$\overline{PP'}^2 = v'^2 t^2 = \overline{PL}^2 + \overline{P'L}^2$$
$$P'L = P'I' - I'L = P'I' - PI = l' \sin \alpha' - l \sin \alpha$$
$$PL = II' = IM - I'M' - MM' = l \cos \alpha - l' \cos \alpha' - vt,$$

et en remplaçant :
$$v^2 t^2 = (l \cos \alpha - l' \cos \alpha' - vt)^2 + (l' \sin \alpha' - l \sin \alpha)^2.$$

Les termes $l \cos \alpha - l' \cos \alpha'$ et $l' \sin \alpha' - l \sin \alpha$ étant connus dans l'équation (1), on déduira facilement de cette formule la valeur de v'.

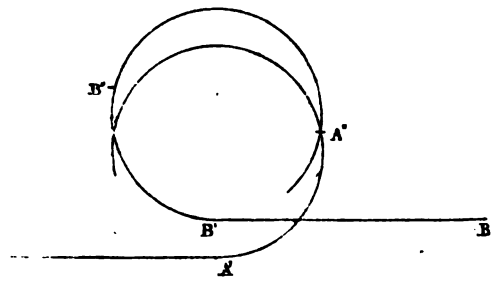
3e Cas.

LES DEUX BATIMENTS COURENT L'UN SUR L'AUTRE.

Il est peu probable qu'aucun des deux capitaines veuille tenter le choc dans cette position, les deux bâtiments se frappant par l'avant; ce serait une manœuvre aussi dangereuse pour l'un que pour l'autre, et elle ne semble possible à tenter avec quelque chance de succès que si l'un des deux bâtiments était d'échantillon beaucoup plus faible ou que sa membrure fût en mauvais état; encore faudrait-il être assuré de cette dernière circonstance. Cependant nous pensons qu'en raison même de son audace, un capitaine sûr de son bâtiment devra tenter cette manœuvre : il est toujours bon à la guerre de supposer l'ennemi moins audacieux qu'on ne l'est soi-même; d'autant qu'en pareil cas un moment d'indécision de sa part peut le mettre en très-fâcheuse situation. Mais nous laissons cette manœuvre de côté, parce qu'il n'y a là qu'une seule chose à faire, profiter de toute sa vitesse.

Nous supposerons donc que les deux bâtiments, après s'être élongés le plus près possible l'un de l'autre et avoir envoyé toute leur bordée

Fig. 14



dans le travers de l'ennemi, font volte face pour courir de nouveau l'un sur l'autre et tenter l'abordage. Le rayon de giration jouera le rôle principal dans cette manœuvre.

1er *Cas.* — Les deux bâtiments ont même rayon de giration.

Aussitôt que les deux bâtiments se seront dépassés, ils mettront toute leur barre d'un bord le plus vite qu'ils pourront. Examinons ce que doit faire l'un des deux bâtiments, B par exemple (*fig.* 14).

S'il vient sur tribord, A viendra sur bâbord et à partir des positions simultanées A''B''

$$\frac{A'A''}{B'B''} = \frac{V_A}{V_B}$$

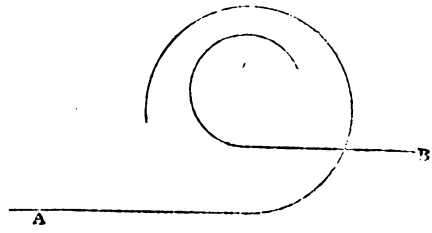
A entrera dans le cercle de giration de B, il sera par conséquent absolument à l'abri de son éperon, tandis qu'il conservera toute sa liberté de manœuvre pour venir frapper B, soit que celui-ci continue à décrire sa circonférence, soit que, voyant le danger, il redresse sa barre et s'échappe. Le danger serait plus grand encore pour B si A avait un avantage de vitesse; dans ce cas, si B venait sur tribord (en dehors), il serait perdu, car il serait absolument sous l'éperon de A.

Il faut donc que les deux bâtiments gouvernent comme s'ils voulaient passer à poupe l'un de l'autre. Il suit de là que si la rencontre avait lieu à peu de distance d'une roche ou d'un haut-fond, l'avantage de position serait pour celui qui parviendrait à passer le plus près du danger; faisant sa circonférence en dehors du danger, il ne courrait aucun risque tandis que l'adversaire pourrait se trouver dans une très-mauvaise situation, et tout ce qu'il pourrait faire, en ce cas, serait de continuer sa route; alors les deux bâtiments se trouveraient dans le cas des routes parallèles et de même sens.

Observons que la courbe décrite par le navire ne devient une circonférence qu'après le premier quadrant, et le point de départ est extérieur à cette circonférence, en sorte que si les deux navires ont passé très-près l'un de l'autre, par bâbord par exemple, il pourra arriver que la seconde fois ils se passent par tribord.

2° *Cas.* — Les rayons de giration sont différents. Soit celui de B plus petit que celui de A.

Fig. 15



1° B vient sur tribord et A sur bâbord (*fig.* 15). Nous voyons alors que la circonférence décrite par B sera intérieure à celle décrite par A, si la différence des diamètres des courbes de giration est plus grande que la distance à laquelle les deux navires ont passé l'un de l'autre : cette distance sera assurément très-faible et B pourra presque toujours tenter cette manœuvre; pendant toute la durée de l'évolution, B sera

absolument à l'abri de l'éperon de A et pourra, au contraire, en redressant sa barre en temps opportun, fondre sur A et lui porter un coup décisif.

Remarquons d'ailleurs que les temps employés par différents navires à décrire une circonférence varient peu, tandis que les diamètres sont très-différents.

Il peut arriver que la différence des diamètres soit égale à la distance des deux navires lorsqu'ils passent par le travers l'un de l'autre ; alors les deux navires se croisent au point de tangence des deux circonférences et recommencent la manœuvre.

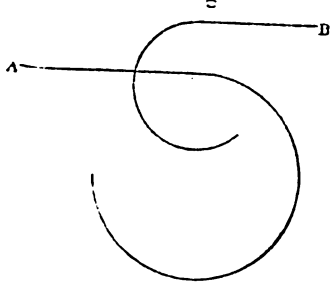
Enfin, si la différence des diamètres est plus petite que cette distance, à partir du moment où la circonférence A coupe la circonférence B, A pénètre dans l'intérieur de la circonférence B et n'a plus rien à craindre, tandis que B est à sa merci.

Il n'y aura donc avantage pour B à venir sur tribord que s'il est certain de décrire une circonférence intérieure à celle que décrira A, et ce sera probablement la manœuvre à tenter pour les bâtiments à deux hélices qui, en sacrifiant leur vitesse, pourront se maintenir à l'intérieur du cercle de l'ennemi et lui présenter toujours l'éperon ; par contre, A devra éviter de se mettre dans cette situation, c'est-à-dire redresser sa barre s'il s'aperçoit que l'infériorité de ses facultés giratoires lui fait décrire une circonférence extérieure à celle de B.

2° B vient sur bâbord.

Il est manifeste que A devra également venir sur bâbord, car s'il venait sur tribord (*fig.* 16), il décrirait nécessairement une circonférence extérieure à celle que décrit B.

Fig. 16



Dans ce cas, A venant sur bâbord, si les temps employés à décrire la circonférence sont sensiblement les mêmes, B ne profitera pas de son avantage de giration.

Conclusions. — En résumé, lorsque deux bâtiments courent l'un sur l'autre et qu'ils ont même rayon de giration, ils doivent passer à contre-bord l'un de l'autre le plus près possible et venir tous deux en dedans de leur point de croisement.

Si les rayons sont différents, celui qui évolue dans un cercle plus

petit devra s'attacher à passer le plus près possible de l'ennemi, afin de venir ensuite en dehors; s'il n'avait pu passer assez près, il devrait au contraire venir en dedans et recommencer la manœuvre.

Par contre, l'autre s'efforcera de ne pas passer trop près au premier croisement, il surveillera la manœuvre du premier de manière à venir du même bord que lui, c'est-à-dire à venir sur bâbord si le premier vient sur bâbord, et sur tribord si le premier vient sur tribord.

Avant de terminer cette étude susceptible encore de bien des développements, nous devons dire que notre but n'a pas été de fournir des règles précises à l'attaque ni à la défense ; de telles règles sont impossibles à préciser et plus encore impossibles à suivre dans le combat ; la sûreté de coup d'œil et la connaissance parfaite de son bâtiment seront toujours pour un capitaine le meilleur gage du succès; mais il nous a semblé que cette étude pouvait donner quelques résultats utiles au point de vue des évolutions et, en tout cas, ouvrir un champ de recherches pratiques.

A. Bernadac,
Lieutenant de vaisseau.

SUR

LES LIGNES DE COURANT

Dans le meeting tenu par la *British Association for the Advancement of Science*, au mois de septembre dernier, à Bristol, M. Froude a lu un mémoire dont voici un résumé[1] :

Le but que s'est proposé M. Froude en écrivant cette nouvelle note est de montrer comment, par le seul raisonnement et sans avoir recours aux hautes mathématiques, il est possible de s'expliquer d'une manière satisfaisante la partie de la théorie des lignes de courant (*stream lines*) qui a rapport aux résistances éprouvées par la carène d'un navire.

M. Froude commence par examiner dans quelles conditions se trouve un tuyau affectant une courbe quelconque et ayant des diamètres variables, lorsque ce tuyau est rempli par un courant de fluide parfait. Il recherche ensuite ce qui se passe lorsqu'un corps entièrement immergé dans un milieu indéfini de fluide parfait est animé d'une vitesse rectiligne uniforme. Enfin, il détermine quelles sont les résistances éprouvées dans l'eau par la carène d'un navire pendant son mouvement de translation.

On appelle fluide parfait un fluide tel que ses molécules n'exercent aucune force par le frottement, quand elles glissent les unes sur les autres, et lorsque le fluide coule le long de la surface d'un corps. Les molécules de ce fluide n'ont aussi aucune adhérence entre elles, il est entièrement dépourvu de la qualité que M. Froude appelle viscosité.

[1] Dans cette analyse, nous nous sommes efforcé d'exprimer, le plus fidèlement possible, ce que nous avons cru comprendre être la pensée et les intentions de l'auteur. Mais il y a des raisonnements dont nous ne nous rendons pas bien compte, et qui quelquefois nous paraissent être plus spécieux que rigoureux. Il nous semble aussi qu'il y a des propositions bien plutôt admises que démontrées.

Prenons d'abord un tuyau ayant, en chacun de ses points, des sections égales et de même forme, et courbé en cercle de manière à former un anneau. Supposons-le rempli d'un fluide parfait animé d'une vitesse uniforme. D'après sa nature même, le fluide ne peut exercer, par le frottement, aucune force sur les parois du tuyau ; mais, par suite de la force centrifuge, il y aura sur tout le pourtour du tuyau une pression uniforme du fluide, qui sera la seule force exercée. Cette pression cause un effort d'extension uniforme sur toutes les parties de l'anneau; la tension ainsi produite s'appelle tension longitudinale ou circonférentielle. Si le même fluide, animé de la même vitesse, circule dans des anneaux de rayons différents, la pression qu'il exerce sur chacun d'eux est en proportion inverse des rayons de ces anneaux. Mais la tension circonférentielle totale sur un anneau est en raison directe de la pression et du rayon de la circonférence; la tension totale pour une même vitesse du fluide sera donc la même pour chacun des anneaux, quels que soient leurs rayons. Ainsi, en comparant deux anneaux tels que le rayon du premier soit le double du rayon du second, et que la vitesse du fluide soit la même dans les deux cas, la pression exercée par le fluide dans le premier anneau, sur une unité de longueur linéaire, sera la moitié de la pression exercée sur la même unité dans le second anneau ; mais, le rayon du premier étant double de celui du second, il y aura la même tension circonférentielle totale pour chacun des anneaux dans les deux cas. Cette tension est uniforme, et la même sur chacun des points de l'anneau ; si donc on prend une section quelconque AB, et que l'on remplace la tension longitudinale aux extrémités de cette section, par deux tuyaux rectilignes suivant les tangentes et assujettis en C et en D (*fig.* 1) ; si le fluide parcourt tout ce système avec la même vitesse uniforme, la section subira encore la même tension que si elle faisait partie de l'anneau entier ; de plus, les deux branches rectilignes seront aussi soumises à cette tension. Mais les tensions produites sont les mêmes, quels que soient les rayons des anneaux et les longueurs des arcs, tant que la vitesse du fluide reste constante ; si donc on considère un tuyau d'une courbe quelconque, comme composé d'une série continue de courbes, formées de tuyaux rectilignes très-courts unis ensemble par de petits arcs d'anneaux ayant des rayons différents, un courant de fluide, animé d'une vitesse constante, donnera lieu à une tension uniforme sur tous les points du tuyau courbé. Par conséquent, si dans un tuyau présentant des courbes quelconques,

les extrémités sont sur une même ligne droite, de manière que le courant du fluide ait la même direction à l'entrée et à la sortie, les tensions produites aux extrémités sont égales et de sens contraire et se détruisent. Ce tuyau ne subira donc aucune résultante dans le sens longitudinal par suite du passage du courant de fluide, et ce courant ne tendra pas à l'entraîner dans le sens de ses extrémités (*fig.* 2)[1].

On a supposé, dans le raisonnement précédent, que le tuyau présentait toujours des sections identiques, quelle que fût d'ailleurs la forme de ces sections, et que, par suite, la vitesse du fluide restait uniforme et constante. Le principe démontré pour ce cas particulier est encore vrai pour un tuyau dans lequel les surfaces de section ne sont pas égales, c'est-à-dire pour un tuyau de diamètre variable, présentant des contractions et des élargissements, et dans lequel la vitesse d'écoulement du fluide n'est pas constante.

Prenons d'abord un tuyau offrant une contraction en B (*fig.* 3), mais telle que le diamètre du tuyau aille en diminuant graduellement, et que le fluide ne soit pas obligé de subir des changements brusques dans sa direction. La vitesse du fluide au point B doit nécessairement être plus grande que celle qui existe au point A, en proportion de la différence que présentent les sections du tuyau en B et en A ; cette augmentation de vitesse exige l'existence d'une force agissant dans le sens du mouvement, c'est-à-dire que chaque molécule doit éprouver une plus grande pression du fluide derrière elle que devant elle, aucune autre condition ne pouvant causer une augmentation de vitesse ; à chaque point de son trajet, une molécule passe donc d'une région où la pression est supérieure à une région où la pression est inférieure, et la diminution de pression à chaque point sera proportionnelle à l'augmentation de vitesse que doit prendre le fluide en ce même point. Par conséquent, les pressions aux différents points de la partie du tuyau dont le diamètre est variable, seront proportionnelles aux surfaces des sections faites en ces mêmes points. De plus, les changements de vitesse du fluide ne pouvant être causés que par les changements de pression, le tuyau n'éprouvera pas d'autres forces que celles résultant de la pression du fluide.

---

[1] La tension circonférentielle totale, c'est-à-dire la somme de toutes les forces tendant à l'extension de l'anneau, reste bien la même, quel que soit le rayon de l'anneau, tant que le fluide garde la même vitesse, puisque les pressions sont en raison inverse des rayons, et que les circonférences sont proportionnelles à ces mêmes rayons. Mais je ne vois pas que pour une même vitesse du fluide, les tensions longitudinales, pour des parties quelconques d'anneaux de rayons différents, soient égales. La chose ne me paraît devoir arriver que pour des arcs semblables, qui sont proportionnels aux rayons. (*Note du trad.*)

Le raisonnement est tout à fait analogue si le tuyau présente un élargissement, et l'on arrive à la même conclusion. Le fluide se meut plus lentement dans la partie large du tuyau que dans la partie étroite, et la pression va en augmentant à mesure que la vitesse diminue, c'est-à-dire à mesure que le diamètre du tuyau augmente.

Ainsi, tous les points d'un tuyau auxquels répondent des sections égales, subissent la même pression du fluide.

Dans la combinaison représentée par la figure 4, et où le tuyau reprend son diamètre primitif, les parties AB, A'B', présentent les mêmes surfaces effectives à la pression, elles ont des diamètres moyens égaux; ces parties subiront donc les mêmes pressions qui, étant de sens contraire, se neutralisent; les pressions sur BC et sur CD annulent de la même manière les pressions sur B'C' et sur C'D', et ainsi de suite. Par conséquent, les pressions dans le sens des extrémités sont égales et de sens contraire, et leur résultante est nulle. On peut démontrer de la même manière que, dans toute combinaison de changement de diamètres, pourvu que les surfaces de section aux extrémités soient les mêmes, et que les directions de ces extrémités soient en ligne droite, la somme des forces produites dans leur sens par le courant du fluide devient nulle[1].

Nous avons vu précédemment qu'un tuyau ayant un diamètre uniforme et des courbures quelconques, et dans lequel coule un courant de fluide parfait, n'éprouve aucune résultante longitudinale, pourvu que les extrémités soient sur une même ligne droite. De même, un tuyau ayant un diamètre variable et des courbures quelconques, parcouru par un courant de fluide, n'éprouvera aucune résultante longitudinale, pourvu que les extrémités du tuyau soient sur une même ligne droite et que les sections de ces extrémités soient les mêmes, de telle sorte que le fluide ait une même direction et les mêmes vitesses à l'entrée et à la sortie[2].

Il a été admis jusqu'à présent, que le diamètre du tuyau variait graduellement, de manière à ne pas imposer des changements brusques de direction aux molécules du fluide. Mais le principe énoncé plus haut est général, et il est encore vrai dans ce dernier cas. M. Froude choisit comme exemple de démonstration le cas le plus simple, celui où le tuyau reprend le même diamètre. Supposons, la masse du fluide contenu

---

[1] Ce principe nous paraît plutôt admis que démontré.
[2] *Id.* (*Notes du traducteur.*)

dans le tuyau, divisée par un certain nombre de cloisons fictives très-minces, chacune de ces cloisons devant toujours suivre exactement les mêmes chemins que les molécules du fluide, de façon à n'avoir aucune influence sur leurs mouvements; l'ensemble du fluide se composera alors d'un certain nombre de tuyaux, qu'on peut imaginer curvilignes te variant graduellement de sections; les diamètres en A et en B (*fig.* 5) étant égaux, les petits tuyaux partiels, après avoir franchi la contraction, reprendront en B les sections respectives qu'ils avaient en A, et, pour chacun d'eux, le fluide aura la même direction et la même vitesse à l'entrée et à la sortie. Or, dans ce cas, la somme totale des forces dues au mouvement du fluide n'a aucune résultante longitudinale, que l'enveloppe du courant du fluide soit un tuyau, comme précédemment, ou que ce tuyau soit remplacé par la pression mutuelle des courants partiels adjacents ; ce qui est vrai pour chacune des parties, le sera pour l'ensemble, et la masse entière du fluide n'exercera aucune force dans la direction de la longueur du tuyau.

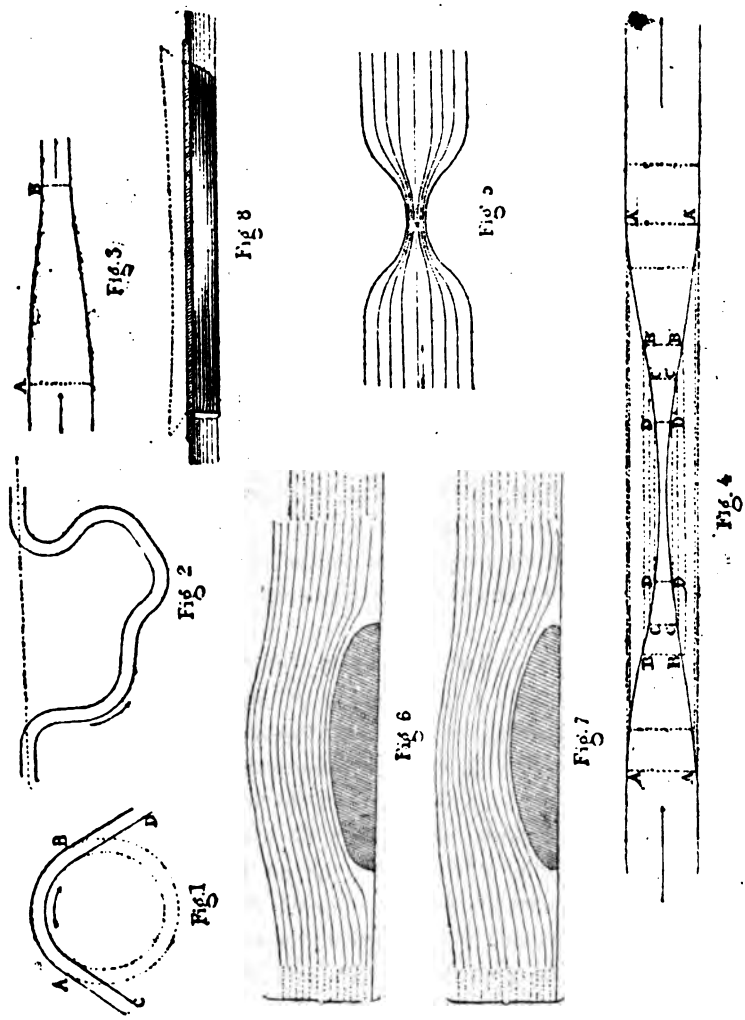
On a donc établi le principe général suivant : Quels que soient les courbures et les changements de diamètre éprouvés par un tuyau rempli par un courant de fluide parfait, ce tuyau n'éprouve aucune résultante dans le sens de la direction de ses extrémités, et reste en équilibre, pourvu que les sections d'entrée et de sortie soient les mêmes, et que le fluide ait la même direction en ligne droite et la même vitesse à l'entrée et à la sortie.

Après ces premières considérations, M. Froude examine quelle sera la résistance rencontrée par un corps plongé entièrement dans un océan indéfini de fluide parfait et animé d'une vitesse rectiligne uniforme.

Il est évident que l'on arrivera au même résultat en supposant que le corps immergé reste immobile, et que le fluide animé de la même vitesse rectiligne constante coule le long de ce corps.

Dans un océan d'un fluide parfait, animé d'une vitesse rectiligne uniforme, chaque molécule du fluide suit un chemin quelconque, elle est précédée et suivie par un courant continu de molécules qui suivent le même chemin. On peut donc, par la pensée, diviser cet océan de fluide en un grand nombre de petits filets ou courants partiels, d'une dimension et d'une section quelconques, devant s'arranger exactement les uns à côté des autres, et ayant pour limites des surfaces dirigées suivant les chemins que les molécules prennent naturellement et d'elles-mêmes. Lorsque ces courants seront à une distance suffisamment grande

en avant du corps, l'équilibre de l'océan de fluide ne sera pas encore dérangé par la présence de ce corps, et les courants partiels auront la même direction, la même vitesse d'écoulement, et éprouveront la même pression. Ensuite, quels que soient les changements éprouvés, comme



directions et comme vitesses, en passant le long du corps, ces courants reprendront les mêmes dimensions avec les mêmes directions, la même vitesse et la même pression que précédemment, lorsque l'océan de fluide aura repris son équilibre; car autrement, la vitesse de la masse

entière du fluide ne pouvant changer par suite de la présence du corps, on aurait les uns à côté des autres et se touchant, un certain nombre de courants parallèles animés de vitesses différentes, et, par suite, éprouvant des pressions différentes, ce qui est impossible. Mais, la seule cause des changements dans ces courants, puis de leur retour à l'état d'origine, est la présence du corps immergé ; ce corps doit donc éprouver l'effet de la somme totale des forces nécessaires pour affecter ces courants et, réciproquement, cette somme sera la seule force que le courant du fluide puisse faire éprouver au corps. Mais, par suite des conditions où ils sont placés, aucun des courants partiels ne peut éprouver par lui-même une force longitudinale, par suite du mouvement du fluide, que son enveloppe soit, comme on l'a déjà dit, un tuyau ou la pression des courants adjacents ; l'ensemble de tous les courants composant l'océan de fluide n'aura donc, lui aussi, aucune résultante longitudinale, et, par conséquent, la résultante totale des forces que le fluide peut exercer sur le corps stationnaire, par suite de son mouvement et dans la direction de son courant, sera nulle.

D'après ce qui précède, on voit que le principe énoncé est vrai, quels que soient les changements éprouvés par les courants partiels, lorsqu'ils dévient de leurs directions primitives pour faire place au corps immergé. Pour faire comprendre quels sont ces changements et montrer les résultats qu'ils produisent, M. Froude donne comme exemple un cas particulier tiré de la théorie des lignes de courant (*stream lines*), de M. Rankine. Le corps immergé est supposé avoir une profondeur indéfinie, et l'étude de ces lignes de courant peut se borner à considérer ce qui se passe dans un plan (*fig.* 5 et *fig.* 6) [1].

Près du corps stationnaire, les courants partiels deviennent plus larges, en même temps la vitesse du fluide diminue et sa pression augmente. Lorsque les courants ont atteint le corps immergé, leur largeur diminue graduellement jusqu'au milieu du corps; à ce point ils sont devenus plus étroits qu'à l'état primitif d'équilibre, et par suite le fluide a une vitesse plus grande et une pression moindre que dans cet état. Après le milieu du corps, la largeur des courants augmente de nouveau et vers l'extrémité, ils finissent par devenir plus larges qu'ils ne

[1] Les figures ombrées représentent les sections horizontales des corps immergés. On suppose que ces corps se prolongent indéfiniment dans le sens de la profondeur. Les lignes de courant qui sont figurées, s'appellent lignes de courant à deux dimensions; ces lignes de courant sont plus faciles à comprendre que celles qui accompagnent des solides de révolution. (*Note de l'auteur.*)

l'étaient à l'état primitif; le fluide possède alors une plus petite vitesse et une plus grande pression que primitivement. Enfin, à mesure que les courants s'éloignent du corps, leur largeur diminue jusqu'à ce qu'ils aient repris leurs premières conditions d'équilibre. Ainsi, par rapport à la pression normale du fluide dans son état complet d'équilibre, tel qu'il est à une certaine distance du corps, il se produit un excès de pression du fluide aux extrémités du corps, et une diminution de pression au milieu.

On voit donc comment, dans un milieu indéfini de fluide parfait, l'ensemble du courant du fluide ne peut exercer aucune force finale sur le corps immergé stationnaire, et comment les pressions produites sont opposées et se détruisent[1].

Entre l'océan de fluide parfait, sur lequel on vient de raisonner, et un océan d'eau, il y a les deux différences suivantes : 1° à cause du frottement, les molécules de l'eau exercent sur la surface des corps le long desquels elles glissent, une force qui constitue la plus grande partie de la résistance qu'un corps d'une forme suffisamment affinée rencontrera en se mouvant dans l'eau avec une certaine vitesse; 2° l'arrangement exact comme pressions et comme vitesses des courants partiels, qui pouvait exister dans un fluide parfait, ne se présente plus au même degré dans l'eau, par suite de la résistance mutuelle due au frottement, que les molécules éprouvent en glissant les unes sur les autres; et en outre par suite de la très-petite quantité d'adhérence (viscosité) possédée par l'eau. L'équilibre est alors rompu entre les forces des courants et les résistances qui en résultent. Si les formes du corps sont convenables, cette action est très-faible. Si, au contraire, ces formes présentent des contours brusques ou des saillies, les changements de direction des courants sont aussi très-brusques et dégénèrent en tourbillons donnant lieu à de grandes différences de vitesse entre les molécules voisines, et par suite, à un frottement considérable entre ces mêmes molécules.

La différence existant entre la nature de l'eau et celle d'un fluide parfait, a donc déjà pour résultat de produire deux causes de résistance communes à tout corps immergé se mouvant dans l'eau. Exa-

---

[1] Dans ces deux démonstrations, nous croyons qu'il est admis tacitement que les corps immergés sont symétriques par rapport au plan longitudinal et au plan transversal. Cela nous paraît nécessaire, quelle que soit du reste la valeur de ces démonstrations.
(*Note du traducteur.*)

minons maintenant dans quelles conditions particulières se trouve en outre un corps flottant, comme la carène d'un navire.

Supposons d'abord que la surface de l'eau soit couverte par une couche rigide de glace; admettons aussi que le navire puisse couper sans effort cette couche de glace dans son mouvement, et en outre, qu'il en soit toujours complétement entouré. Dans ce cas, la carène du navire pourra être considérée comme la moitié inférieure d'un corps entièrement immergé se mouvant dans un océan d'eau. Cette carène rencontrera les deux causes de résistance inhérentes à la nature du fluide; de plus, les mouvements des courants partiels se comportant comme ceux que nous avons déjà considérés dans un fluide parfait, il y aura encore un excès de pression à l'avant et à l'arrière du corps, et une diminution de pression vers son milieu. A chaque extrémité, l'excès de pression de l'eau tendra à forcer sur la surface intérieure de la glace et à la soulever; en même temps le long des côtés, la diminution de pression tendra à faire s'affaisser la couche de glace. Si donc cette couche de glace n'est plus supposée exister, le niveau de l'eau s'élèvera à chaque extrémité, jusqu'à ce que la hauteur du renflement fasse équilibre par son poids à l'excès de pression de l'eau, et, au contraire, sur les côtés il y aura un abaissement du niveau de l'eau qui sera en raison de la diminution de la pression. Ces dénivellements de la surface de l'eau, qui ne sont autre chose que des vagues, tendent continuellement à reprendre le niveau de la surface de l'océan; il faudra donc que le navire les reproduise sans cesse dans son mouvement en avant, et la formation incessante de ces vagues représente une dépense de force, qui devra nécessairement être fournie par la cause qui met le navire en mouvement.

Il y a donc pour la carène d'un navire, une troisième cause de résistance, qui est le travail nécessaire pour la formation des vagues à l'avant et à l'arrière.

Après avoir établi ces trois causes de la résistance éprouvée par la carène d'un navire, M. Froude entre dans quelques considérations à ce sujet.

D'après M. Froude, la plus grande partie de la résistance totale provient du frottement de l'eau sur la surface de la carène. Il cite comme exemple le *Greyhound*, navire doublé en cuivre, de 1,100 tonneaux et de 51^{m},80 de longueur, dont les formes épaisses, l'avant et l'arrière très-larges, offraient beaucoup de prise aux tourbillons, et qui à 10 nœuds de vitesse, faisait visiblement de grandes vagues à l'avant et à

l'arrière : pour ce navire, à une vitesse de 10 nœuds, la résistance due au frottement était les 58 centièmes de la résistance totale.

La résistance due à la formation des tourbillons peut être à peu près complétement négligée pour les navires à vapeur actuels, qui ont des formes très-fines à l'avant et à l'arrière.

Quant à la troisième cause de résistance, les lois de la formation des vagues sont encore trop peu connues pour que la théorie puisse fournir des résultats certains et numériques, elle ne peut pour le moment qu'indiquer de quel côté il faut diriger les recherches. La valeur des résistances éprouvées en raison de cette troisième cause, ne peut être obtenue que par des expériences directes faites pour chaque forme de navire.

M. Froude donne cependant quelques règles qui, d'après lui, sont, dans de certaines limites, confirmées par l'expérience.

A une certaine vitesse dépendant de sa forme et de sa longueur, un navire rencontre une résistance considérable due à la formation des vagues. Pour une vitesse peu inférieure à la précédente, cette résistance diminue considérablement. A une vitesse tout à fait inférieure, la résistance devient presque nulle. En prolongeant les formes de l'avant et de l'arrière, de façon à faciliter l'entrée de l'eau et sa sortie, on tend à faire diminuer la résistance.

Il vaut mieux, si la longueur est déterminée, donner une plus grande largeur au maître couple afin d'obtenir toujours le même déplacement, et faire en sorte que le navire n'ait pas de maîtresse partie, mais que toute sa longueur soit employée en façons pouvant faciliter l'entrée et la sortie de l'eau. Pour un navire construit de cette manière avec des lignes d'eau convenables, la vitesse à laquelle la résistance s'accumule le plus rapidement est celle d'une lame de l'océan dont la longueur de crête en crête est à peu près égale à la longueur du navire.

D'après ces règles, pour faire le plan d'un navire, d'un tonnage déterminé et devant atteindre une vitesse donnée, on est porté à faire le navire relativement court, pour diminuer la résistance due au frottement; mais pour atténuer, autant que possible, la résistance due à la génération des vagues, il faut donner à ce navire une grande longueur; il ne peut donc y avoir des règles fixes, et dans chaque cas particulier il faudra chercher à concilier, autant que possible, les exigences opposées.

Résumé par PETIT,
Lieutenant de vaisseau.

MACHINES SIMPLES

ET

MACHINES COMPOSÉES

(SUITE[1])

Les expériences comparatives exécutées en mai et août 1874 n'étaient pas complètes, parce que l'on n'avait pas déterminé pratiquement l'économie pouvant résulter de l'application d'une chemise de vapeur sur le cylindre d'une machine simple. Les deux cylindres des machines composées du *Bache* et du *Rush* avaient des chemises de vapeur; le cylindre unique des machines simples du *Dexter* et du *Dallas* était seulement revêtu d'une enveloppe destinée à le protéger contre les pertes de chaleur provenant de la radiation.

Pour compléter ces expériences, on a dû attendre l'achèvement du *Gallatin*, bateau en fer à hélice, dont les dimensions principales sont :

Longueur totale	44m,60
Longueur entre perpendiculaires	40 ,53
Largeur	7
Creux	2 ,89
Tirant d'eau moyen	2 ,89

Ce bateau avait, en premier lieu, une machine destinée à faire mouvoir une hélice-gouvernail; une nouvelle machine y fut placée en 1874. La vitesse aux essais a été d'environ 11 nœuds.

[1] Voir la *Revue* de juin 1875, pages 786 et suivantes.

Dimensions principales de la chaudière.

Longueur de la chaudière	4m,80
Diamètre de la façade et de l'enveloppe circulaire	3 ,05
Hauteur de la chaudière	3 ,12
Diamètre de la portion de la cheminée entourée par la vapeur	1 ,98
Hauteur de cette portion au-dessus de l'enveloppe	2 ,13
Nombre de fourneaux	2
Courants de flamme directs : 2 de 71m; 2 de 45m; 2 de 30m, sur une longueur uniforme de 1m,09.	
Nombre de tubes	124
Diamètre des tubes	0m,089
Longueur des tubes	3 ,276
Surface de grille	5m².13
Somme de l'aire des tubes suivant une section transversale	0 ,6688
Surface de chauffe pour l'eau	167 ,70
Surface de chauffe pour la vapeur	9 ,78
Rapport de la somme de l'aire des tubes à la surface de grille	7,68
— de la surface de grille à la surface de chauffe	32,6
— de la somme de l'aire des tubes à la surface de chauffe	250,98

Machine.

La machine est à pilon; le cylindre a 0m,866 de diamètre; la course est de 0m,762. La nécessité de loger le cylindre sous le pont a déterminé l'adoption d'une course aussi réduite. La distribution de vapeur s'opère à l'aide d'un tiroir dont la détente fixe a lieu aux deux tiers de la course; une détente variable, à plaques mobiles, est ajustée sur le dos du tiroir.

La section des orifices des cylindres est de 54m/m de hauteur, sur 685m/m de largeur.

Le rapport des espaces neutres au volume engendré par la course du piston est de 0,0659.

Le condenseur est séparé de la machine; il est placé en abord; la pompe de circulation est du système centrifuge; elle a une section suffisante pour fournir l'eau nécessaire sous toutes les allures de la machine, avec une vitesse d'un peu moins de 200 tours.

Cette pompe est conduite directement par une petite machine verticale à deux cylindres de 101m/m de diamètre; la course des pistons est de 152m/m.

L'hélice a 2m,66 de diamètre et un pas moyen égal à 4m,57.

La chaudière, les tuyaux et toutes les parties de la machine exposées à la chaleur sont entièrement recouvertes d'une substance protectrice.

La vapeur de la chemise est prise dans la boîte à tiroir, d'où elle est conduite par un tuyau feutré dans le couvercle du cylindre; le cylindre et son fond sont d'un seul morceau, ils ont une chemise commune; la communication entre cette chemise et la cavité du couvercle est établie par un second tuyau.

On évite, par cette disposition, le séjour de la vapeur condensée dans la boîte à tiroir.

L'eau provenant de la condensation dans la chemise et des purges était aspirée dans le condenseur en passant d'abord dans un petit récipient muni d'un tube indicateur. Entre ce récipient et le condenseur, on avait placé un serpentin, autour duquel circulait de l'eau froide; à la sortie du serpentin se trouvait un vase dont la capacité était connue; lorsque ce vase était plein, on ouvrait un robinet placé sur un tuyau aboutissant au condenseur, après avoir préalablement fermé la communication avec le réfrigérant.

Par cette méthode, on pouvait peser directement la quantité d'eau ainsi aspirée par le condenseur.

Conduite des expériences.

Le bateau fut amarré au quai de l'arsenal de Boston et la direction des expériences fut confiée aux mêmes personnes qui avaient exécuté la première série d'expériences.

Les mêmes instruments furent employés et l'on prit les mêmes précautions relativement au mesurage de l'anthracite, à celui de l'eau d'alimentation, etc., etc.

La caisse destinée à mesurer l'eau d'alimentation était située dans une cabine, dans laquelle un petit poêle permettait le maintien de la température intérieure, au même degré que celui noté pour l'atmosphère lors des expériences antérieures. (Ces dernières avaient eu lieu en été; la caisse alimentaire était alors protégée contre le soleil ou la pluie par la passerelle.)

Le poids moyen de chacune des moitiés de la caisse était de $512^k,115$, sous une température de $22^\circ,2$ centigr.

Le tableau I contient tous les détails relatifs aux expériences du *Gallatin*.

Le tableau II est un résumé de ces expériences, auquel on a ajouté le résumé des expériences accomplies sur le *Rush*, le *Dexter* et le *Dallas*, afin de pouvoir facilement comparer les résultats.

Les essais relatifs à la détermination du pouvoir calorifique de l'anthracite employée ont duré 48 heures, avec une pression d'environ 4k,921 (70 livres) à la chaudière. Pendant les premières 24 heures, on fit usage de la chemise de vapeur; la communication avec la chemise fut interceptée pendant les dernières 24 heures. Il n'y eut que ce seul changement opéré pendant les essais de longue durée.

Une partie des résultats observés pendant ces essais occupe, dans le tableau I de l'original, les lignes 49 à 62 inclusivement: ces lignes ne se rapportant qu'aux colonnes verticales 33 et 38, nous les avons détachées du tableau pour les reproduire ici.

Lignes de repère.	FIN DU TABLEAU I.		Numéro des colonnes verticales. 33	38
49	Charbon Combustible	par heure et par cheval indiqué	1.521	1,3612
50		— de la puissance nette	1,648	1,4670
51		— de la puissance totale	1,343	1.216
52		— indiqué	1.192	1.067
53		— de la puissance nette	1.292	1.153
54		— de la puissance totale	1.053	0.953
55	Charbon. Combustible.	Kilogrammes d'eau vaporisée sous les pressions et températures observées	7.260	7,342
56		Vaporisation équivalente sous la pression atmosphérique avec de l'eau à 37°,7	7,304	7,418
57		Vaporisation équivalente sous la pression atmosphérique avec de l'eau à 100°	8,157	8,224
58		Kilogrammes d'eau vaporisée sous les pressions et les températures observées	9.261	9,366
59		Vaporisation équivalente sous la pression atmosphérique avec de l'eau à 37°,7	9.205	9,463
60		Vaporisation équivalente sous la pression atmosphérique avec de l'eau à 100°	10.280	10.568
61	Charbon par heure et par cheval indiqué avec des chaudières pouvant vaporiser 9 kilogr. d'eau par kilogramme de charbon brûlé sous les pressions et les températures actuelles (ce qui est probablement un maximum pour l'usage de l'anthracite à la mer)		1,226	1,110
62	Charbon par heure et par cheval indiqué avec des chaudières pouvant vaporiser 10 kilogr. d'eau par kilogramme de charbon brûlé sous les pressions et les températures actuelles. (Résultat que l'on peut obtenir dans les meilleures chaudières terrestres, ou en faisant usage de charbon de qualité supérieure dans les chaudières marines.)		1,104	0,999

La vaporisation a été calculée séparément pour chacun de ces essais consécutifs; elle a été trouvée égale à 7k,342 pour une consommation

de $74^k,68$ par heure et par mètre carré de la surface de grille; cette dernière consommation, portée à $79^k,58$ par heure et par mètre carré, a donné une vaporisation de $7^k,26$ par kilogramme d'anthracite brûlée (lignes 42 et 55, colonnes 38 et 33).

Toutes les fois que l'on ne faisait pas usage de la chemise, l'un des joints établissant la communication de la vapeur était brisé, afin de permettre à l'air d'entrer dans la chemise et, de plus, afin de pouvoir découvrir une fuite quelconque de vapeur.

Les données recueillies pendant ces deux expériences de longue durée ont servi à la détermination de la quantité de charbon consommé pendant les nombreux essais de deux heures; l'eau d'alimentation était mesurée très-exactement lors de ces essais, on en déduisait la consommation de charbon d'après les chiffres recueillis antérieurement. Il aurait été impossible de distribuer la part strictement afférente à chacun des essais partiels, dont la plupart ont été consécutifs.

Les précautions prises permettent de se rapporter aux chiffres donnés pour ces essais, aussi bien que s'ils avaient duré 48 ou 96 heures.

Les courbes relevées pendant les expériences 13, 30, 34, 37, 40, 41 et 42, étaient un peu défectueuses; ce défaut provenait d'un manque de nettoyage du piston de l'indicateur; il en était résulté une mauvaise position de la ligne du vide, cette dernière a été ramenée à sa vraie situation, ce qui était facile en la comparant avec les 36 autres expériences. (Ces expériences sont marquées d'un astérisque dans les tables.)

Pour déterminer la qualité de la vapeur, c'est-à-dire son état humide, sec ou surchauffé, on s'est servi d'un calorimètre qui se composait d'une barrique placée sur les passavants, au-dessus de la chambre de la machine; une hélice montée sur un arbre vertical terminé par une manivelle pouvait tourner près du fond de la barrique.

Un thermomètre de grandes dimensions plongeait dans ce calorimètre.

Un tuyau de $25^m/_m,4$ de diamètre établissait une communication facultative entre la vapeur prise dans la boîte du registre de vapeur et la barrique, à l'aide d'un bout de manche, que l'on échauffait préalablement, en laissant fuir la vapeur pendant quelque temps avant de commencer les essais.

La barrique étant à peu près pleine d'eau, le poids et la température de cette eau étaient exactement mesurés, puis on y plongeait brusquement le bout de manche; la vapeur, arrivant sur les ailes de l'hélice, la faisait tourner, ce qui établissait une circulation dans l'eau et consé-

quemment une égalisation dans sa température. Lorsque la température avait atteint le degré désiré, on stoppait l'admission de la vapeur et on mesurait immédiatement le poids et la température finale.

Ces expériences ont été faites à différents jours, avec des pressions diverses, entre les intervalles des essais comparatifs.

Les résultats observés sont consignés dans le petit tableau suivant. Les pressions sont celles relevées à la chaudière; le tuyau de conduite de vapeur et celui établissant la communication avec le calorimètre étaient assez courts et de dimensions suffisantes pour que la pression y fût sensiblement la même qu'à la chaudière.

L'arbre et le propulseur, étant eux-mêmes plongés dans l'eau, subissaient les mêmes changements de température; la détermination de la quantité de chaleur ainsi absorbée a été estimée d'après les chaleurs spécifiques de leurs métaux; on a trouvé qu'elles étaient équivalentes à la chaleur nécessaire pour élever une livre et demie d'eau ($0^k,680$) de la température primitive à celle finale; ces 680 grammes ont été ajoutés dans chaque cas à la quantité finale d'eau que contenait le baril.

Les chiffres indiquant le tant pour cent d'humidité de la vapeur dans la colonne 8, ont été affectés du signe moins, pour les expériences dans lesquelles la vapeur était surchauffée; cette forme d'expression étant la plus commode pour la détermination des moyennes déduites des observations pour les diverses pressions.

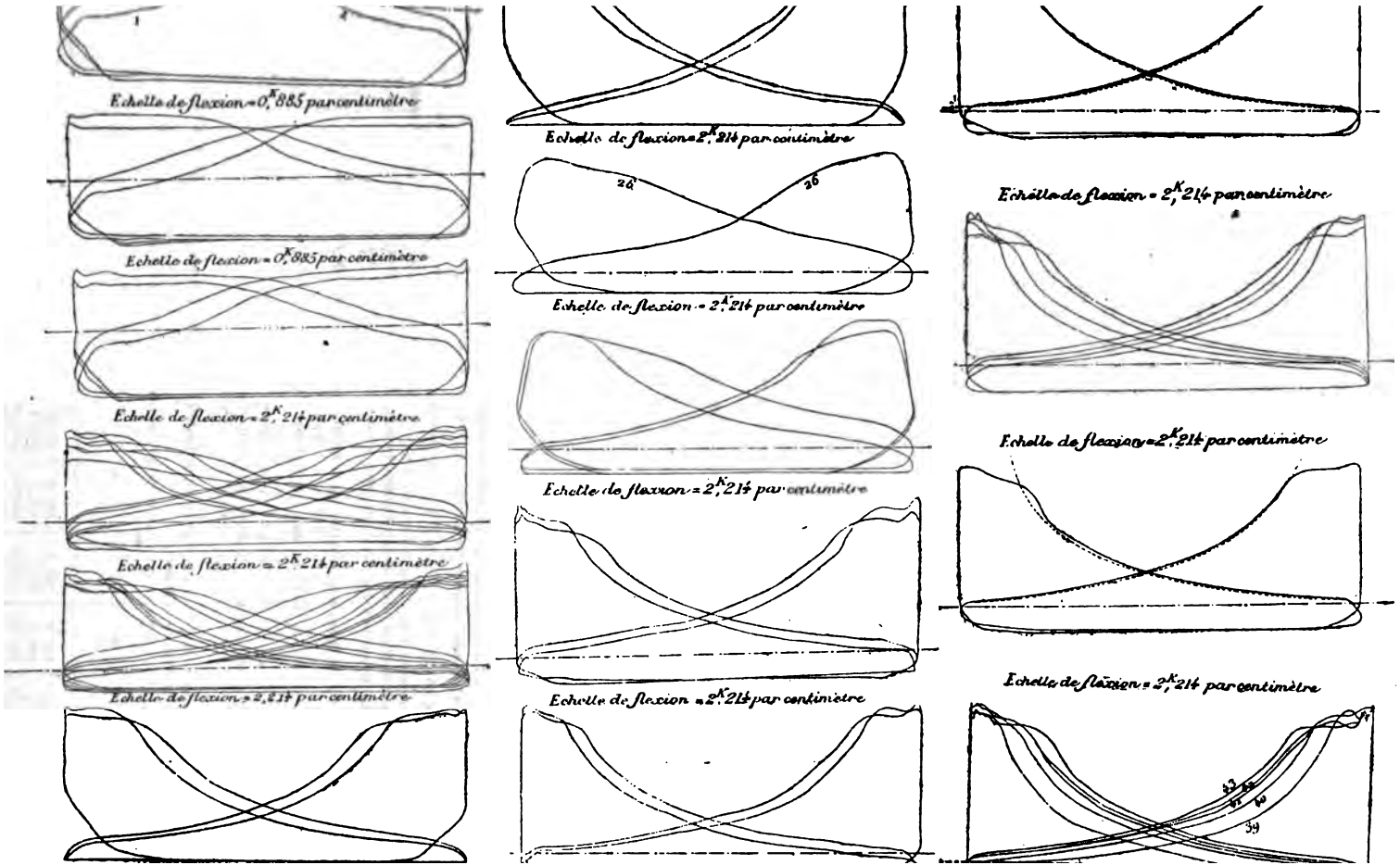
Tableau relatif aux résultats obtenus avec le calorimètre [1].

Numéro des expériences.	Pression effective à la chaudière.	Poids de l'eau contenue dans le calorimètre.	Poids d'eau et de vapeur entrées dans le calorimètre.	Températures. Initiale.	Finale.	Différence.	Tant pour 100 d'humidité dans la vapeur.		Nombre de degrés de surchauffe.
1	2	3	4	5	6	7	8		9
	kil.	kil.	kil.	deg. c.	deg. c.	deg. c.		moyennes	deg. c.
1	4,752	156,763	9,521	3,611	41,394	37,783	— 1,96		
2	4,928	151,718	9,295	9,444	45,277	35,833	4,80		
3	4,506	159,993	10,315	4,305	43,555	39,250	0,05	1,58	
4	4,815	160,786	10,655	4,027	43,955	39,928	1,44		
5	4,253	153,702	10,202	1,394	40,833	39,439	3,60		
6	0,829	162,000	5,894	16,177	38,555	22,378	— 2,34	—2,34	25,55
7	3,079	161,183	9,181	4,166	39,305	35,139	— 1,37	—1,02	10,72
8	3,008	156,536	10,768	2,777	44,611	41,934	— 0,67		

Analysé de l'*Engineering*. E. V.

[1] Nous avons voulu vérifier ce tableau en prenant pour valeur des températures et des chaleurs de transformation aux diverses pressions, les chiffres portés dans la table dressée par Zeuner.

En désignant par x le poids de la vapeur et par y le poids d'eau entraînée, nous avons


Echelle de flexion = 0K,885 par centimètre
Echelle de flexion = 0K,885 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
Echelle de flexion = 2K,214 par centimètre
39
40
41
42

Nous n'entamerons pas une discussion du genre de celle entreprise par M. Émery, lors de la première série des essais ; nous ferons seulement observer que l'examen des colonnes comparables du tableau démontre l'influence économique de la chemise de vapeur dans tous les cas, influence d'autant plus accusée que le rapport de la détente est plus élevé.

Ainsi, les meilleurs résultats obtenus avec la machine du *Gallatin* sont ceux de la colonne 39 ; la consommation d'eau par heure et par cheval indiqué ne s'élève qu'à $9^k,290$ pour un rapport de détente égal à 7,31451, c'est-à-dire avec la plus faible introduction employée pendant toute la durée des expériences, avec usage de la chemise de vapeur.

Le tableau II nous montre que, sous les restrictions de l'en-tête de la colonne 23, la consommation de charbon s'élève à $1^k,092$ par heure et par cheval indiqué.

La colonne 34 nous indique qu'avec un rapport de détente un peu plus grand (7,7825) et sans faire usage de la chemise, la consommation d'eau et celle de charbon pour la même unité sont $11^k,348$ et $1^k,337$.

L'usage de la chemise a donc procuré, dans l'essai 39, une économie de $\frac{1,337 - 1,092}{1,092} = 22$ p. 100, quoique le rapport de détente fût moins élevé dans le premier cas que dans le second.

En somme, les résultats du *Gallatin* sont supérieurs à ceux compa-

---

ainsi une première équation dont le second membre égale les nombres portés dans la colonne 5, soit pour la ligne 1 :

$$x + y = 9,521.$$

La pression effective étant de $4^k,752$, la pression absolue est de $5^k,786$; la température de la vapeur à cette pression est de $156^o,54$ et la chaleur totale s'élève à 654,39 calories ; on obtient ainsi une seconde valeur de x et de y, ce qui permet de les déterminer facilement,

$$x \times 654,39 + y \times 156,54 = 6319,54 \text{ calories gagnées par l'eau dans le calorimètre.}$$

En résolvant l'équation on trouve que $x = 9^k,6999$ et $y = -0^k,1789$, ce qui équivaut à $-1,84$ p. 100 d'humidité, ou en d'autres termes, à un surchauffage de $9^o,51$.

En employant la même méthode, nous avons trouvé les valeurs suivantes :

2e ligne	$x = 8^k,645$	$y = 0,650$	7	pour 100 d'humidité.
3e —	$x = 10,3038$	$y = 0,0082$	0,08	—
4e —	$x = 10,491$	$y = 0,164$	1,54	—
5e —	$x = 9,871$	$y = 0,331$	3,24	—
6e —	$x = 6,011$	$y = -0,177$	$-1,98$	—
7e —	$x = 9,290$	$y = -0,109$	$-1,2$	—
8e —	$x = 10,8245$	$y = -0,0565$	$-0,52$	—

On observe une discordance, peu importante du reste, avec les nombres portés dans la colonne 8 du tableau ci-dessus.

NOTA. — Les chiffres inscrits sur les courbes se rapportent aux numéros des expériences.

– Détails d

2,812

	MISE				AVEC LA CHEMISE					
					en pesant le charbon.					
14 A.	15 MM	36 M.	37* U.	38 jj.	39 J.	40* R.	41* Q.	42* jjj.	43* P.
21	31	23	24	28	27	27	27	28	27
2,0166	2,05	2,0166	1,9833	23,9833	2,2166	2,0166	2,1166	4,4166	1,1933
3,193	3,00	4,815	4,294	4,594	5,030	5,046	4,915	4,797	4,724
0,10545	0,147	0,15903	0,18494	0,17108	0,07981	0,12162	0,14818	0,17298	0,18871
6,0785	5,074	3,93605	4,24913	4,49763	7,31451	5,68582	4,9787	4,46185	4,18621
663	67	657	655	642	651	645	656	633	636
765	77	764	759	761	768	768	768	761	768
1,0397	1,0	1,0376	4,0337	1,0345	1,0436	1,0436	1,0436	1,0345	1,0436
— 7,58	4—10	6,82	2,22	3,00	6,11	14,17	0,27	9,19	4,17
20,83	26	22,37	18,89	20,74	21,11	18,33	6,29	19,11	23,89
1,31	0	2,78	1,42	2,19	2,22	1,95	1,67	2,22	1,67
16,47	15	24,58	20,14	22,41	18,89	25,27	18,51	[illegible]	[illegible]
36,85	44	44,17	44,80	49,15	45,55	50,00	44,07	47,72	48,89
39,17	43	42,84	41,94	48,60	46,17	47,63	45,40	48,89	49,74
5363	56	7241	7075	88552	6798	7089	7774	16234	7972
2569,34	276	3592,07	3567,22	3,6922	3066,76	3515,21	3672,7	3675,62	4123,45
44,3223	46,62	59,8678	59,4537	61,5366	51,112	58,586	61,212	61,2604	68,7241
3,037	2,7	4,7041	4,1040	4,4368	4,9297	4,9535	4,8254	4,7060	4,6331
4,077	3,4	5,7417	5,1377	5,4713	5,9733	5,9971	5,8690	5,7145	5,6667
0,656	0,	1,0786	1,1409	1,0876	0,8532	1,0913	1,1666	1,1331	1,2294
0,595	0,	0,6977	0,7398	0,8579	0,6980	0,7938	0,7398	0,8618	0,7398
0,262	0,	0,2620	0,2837	0,2798	0,2530	0,2973	0,2813	0,2919	0,3079
0,796	0,	0,8084	0,7642	0,7965	0,7908	0,7782	0,7782	0,7965	0,7782
1,396	1,	2,3920	2,4373	2,34445	1,9742	2,3641	2,5626	2,4715	2,5937
1,221	1,	2,2164	2,2617	2,1689	1,7986	2,1885	2,3870	3,2959	2,4181
1,658	1,	2,6540	2,7210	2,6243	2,2512	2,6614	2,6439	2,7634	2,9016
121,072	137	279,570	282,929	281,649	196,988	270,395	306,238	295,570	347,985
105,866	121	250,029	262,531	260,536	179,452	250,205	285,236	274,552	324,406
144,735	158	311,577	315,860	315,278	222,245	304,483	339,841	330,484	389,322
2547,23	305	5596,149	6106,940	67424,665	4053,206	5076,637	6098,248	12685,61	6593,342
5378	56	7241	7080	8531	6809	7063	7796	16243	8022
2,0223	2,0	2,0166	1,9847	23,9778	2,2202	2,0092	2,1266	4,419115	1,94546
1259,57	149	2771,214	3076,955	2814,873	1829,568	2526,608	2871,929	2870,543	3389,174
234,051	193	»	»	23,735	208,494	184,836	174,260	423,825	205,425
0,0919	0,0	»	»	0,0316	0,0513	0,0364	0,0286	0,0334	0,0315
982,665	1071	2074,085	2171,529	2130,368	1399,882	2049,536	2290,286	2428,700	2711,801
0,7801	0,7	0,748	0,707	0,757	0,765	0,811	0,797	0,847	0,800
»	»	»	»	2194,958	»	»	»	»	»
»	»	»	»	383,389	»	»	»	»	»
»	»	»	»	74,687	»	»	»	»	»
»	»	»	»	21,6089	»	»	»	»	»
»	»	»	»	300,543	»	»	»	»	»
10,403	10	9,925	10,875	9,994	9,290	9,344	9,381	9,711	9,739
8,117	7	7,422	7,685	7,568	7,106	7,579	7,652	8,224	7,789
11,898	12	10,712	11,715	10,804	10,198	10,094	10,062	10,455	10,447
8,754	9	8,811	0,696	7,568	8,234	8,298	7,457	8,685	8,705

Signé : Ch. Loring. Ch. Emery.

17	18	19	20	21	22	23	24
URE	PROPORTION D'EAU totale		EAU PAR CHEVAL INDIQUÉ et par heure			Charbon par heure et par cheval indiqué, calculé d'après le mesurage direct (col. 20) et la chaleur totale de la vapeur à la pression de la chaudière, sur la base uniforme de 5147,41 calories développées par la combustion d'un kilogramme de charbon. (Vaporisation équivalente à 8k,5 sous la pression de 4k,921 avec de l'eau à la température de 49°; à 8k,57, sous une pression de 2k,812 et 8k,66, sous une pression de 0,870.)	COUT relatif du cheval indiqué, le coût dans la machine composée du *Rush* étant pris comme unité.
ondensée pour fournir équivalent écanique de la chaleur pour travail total.	détermi-née d'après la pression finale.	requise pour fournir l'équiva-lent méca-nique de la chaleur.	d'après le mesu-rage direct.	d'après la pres-sion finale.	d'après la pression finale et la quantité condensée pour fournir l'équivalent mécanique de la chaleur.		
kilogr.	kilogr.		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	
127,71	0,63	0,08	18,30	11,62	13,085	2,112	2,155
133,58	0,62	0,07	20,02	13,47	14,953	2,317	2,356
138,30	0,78	0,10	15,12	11,77	13,225	1,745	1,780
145,54	0,87	0,09	16,91	14,77	16,268	1,954	1,995
127,19	0,79	0,09	15,44	12,16	13,611	1,781	1,817
148,01	0,83	0,09	15,81	13,13	14,563	1,822	1,861
159,29	0,69	0,12	11,79	8,11	9,512	1,378	1,406
175,97	0,69	0,11	12,11	8,38	9,767	1,414	1,442
215,87	0,76	0,12	10,88	8,29	9,639	1,279	1,296
255,97	0,72	0,12	11,93	8,67	10,745	1,391	1,420
321,38	0,80	0,12	11,10	8,83	10,187	1,366	1,321
348,39	0,79	0,11	12,74	10,07	11,512	1,487	1,515
295,11	0,88	0,10	13,41	11,84	13,180	1,564	1,596
170,76	0,78	0,13	10,403	8,12	9,525	1,215	1,240
188,45	0,72	0,13	10,89	7,81	9,185	1,274	1,298
188,18	0,78	0,14	10,15	7,88	9,262	1,183	1,209
226,32	0,70	0,12	11,26	7,90	9,290	1,333	1,362
228,71	0,71	0,13	10,50	7,80	9,172	1,224	1,251
261,5	0,72	0,12	11,65	8,41	9,720	1,360	1,387
282,34	0,76	0,12	11,47	8,63	9,961	1,337	1,363
353,32	0,81	0,12	12,02	9,72	11,099	1,401	1,430
322,33	0,80	0,14	13,59	10,81	12,696	1,601	1,631
377,79	0,84	0,14	13,31	11,14	12,989	1,564	1,596
353,60	0,94	0,16	11,73	10,68	11,917	1,378	1,408
390,37	0,86	0,15	12,40	10,71	12,554	1,455	1,486
431,55	0,76	0,13	11,41	8,66	10,104	1,332	1,371
359,58	0,70	0,13	10,43	7,21	8,616	1,229	1,251
405,45	0,78	0,13	10,97	8,58	9,997	1,267	1,313
382,36	0,75	0,13	9,86	7,39	8,714	1,161	1,183
387,53	0,76	0,13	10,40	7,88	9,226	1,219	1,245
347,67	0,66	0,13	10,61	7,03	8,393	1,251	1,278
387,98	0,65	0,12	11,49	7,51	8,886	1,351	1,377
366,13	0,70	0,12	11,04	7,68	9,015	1,289	1,323
270,43	0,70	0,12	11,35	7,93	9,340	1,337	1,362
321,26	0,72	0,13	10,78	7,71	9,099	1,264	1,293
375,52	0,75	0,11	9,92	7,42	8,764	1,166	1,191
381,75	0,71	0,12	10,88	7,68	9,036	1,278	1,302
389,35	0,76	0,11	9,99	7,57	8,881	1,175	1,198
265,73	0,76	0,15	9,29	7,11	8,455	1,092	1,115
367,31	0,81	0,15	9,34	7,58	8,936	1,101	1,122
411,07	0,80	0,14	9,38	7,65	8,995	1,101	1,126
390,32	0,85	0,14	9,71	8,22	9,575	1,143	1,165
471,82	0,899	0,11	9,74	7,79	9,149	1,148	1,168
158,34	P. 0,92	P. 0,07	8,33	P. 7,78	P. 9,142	0,979	1,000
208,87	G. 0,73	G. 0,09		G. 6,13	G. 7,508		
78,67	P. 0,89	P. 0,01	10,01	P. 8,97	P. 10,355	1,166	1,191
158,78	G. 0,77	G. 0,09		G. 7,68	G. 8,623		
216,60	0,68	0,12	10,82	7,36	8,682	1,296	1,297
301,31	0,71	0,12	11,43	7,82	9,119	1,287	1,312
290,85	0,68	0,12	10,84	7,40	8,732	1,274	1,300
402,19	0,76	0,12	11,02	8,40	9,780	1,296	1,322
167,39	0,65	0,10	13,06	8,54	9,893	1,523	1,554
218,55	0,61	1,10	13,12	8,46	9,807	1,531	1,561
268,97	0,61	0,10	14,41	9,22	10,587	1,682	1,716
189,81	0,72	0,11	12,10	8,70	10,079	1,410	1,438
258,22	0,77	0,11	12,23	9,39	10,777	1,423	1,452
319,24	0,74	0,11	12,22	9,09	10,491	1,423	1,450
310,60	0,73	0,11	13,10	9,61	11,017	1,523	1,556
330,01	0,73	0,10	14,05	10,33	11,734	1,632	1,665

Signé : Ch. Loring, Ch. Emery.

rables du *Dexter* et du *Dallas* et inférieurs à ceux du *Rush*. On peut donc en déduire qu'au point de vue du système de machine, le type composé est celui qui doit être préféré, économiquement parlant, c'est là ce qui explique son grand succès commercial.

Nous avons donné ces tableaux tout au long, parce qu'ils contiennent les résultats d'expériences rigoureuses, auxquelles on peut avoir souvent besoin de recourir.

Il est possible qu'on ne s'aperçoive pas d'emblée comment s'effectuent les rapports exacts de la détente, portés dans la ligne 7 du tableau I ou colonne 10 du tableau II.

Il suffit de se rappeler que les espaces neutres du cylindre du *Gallatin* occupent un volume égal aux 0,0659 du volume engendré par la course du piston dans le cylindre, volume que l'on peut représenter par 1. S'il n'y avait pas d'espaces neutres, le rapport de la détente serait évidemment égal à 1 divisé par l'introduction exprimée en fractions décimales de la course.

Le volume, après la détente, est égal à 1 + 0,0659; de plus, lorsque l'admission a cessé par le tiroir, la vapeur contenue dans les espaces neutres s'introduit encore dans le cylindre pendant les 0,0659 de la course ; l'introduction doit donc aussi être augmentée de cette quantité.

Le rapport exact de la détente est conséquemment exprimé par

$$\frac{1 + 0{,}0659}{\text{introduction} + 0{,}0659}$$

Pour la vérification des chiffres portés dans la colonne 17 du tableau II, c'est-à-dire du nombre de kilogrammes d'eau convertie en vapeur à la pression de la chaudière, qui est théoriquement nécessaire pour fournir la chaleur dont l'équivalent mécanique serait égal au travail total de la machine, il faut observer que la valeur des chevaux-vapeur portés dans les lignes 29, 30 et 31, tableau I, est de 76,008 kilogrammètres et que l'équivalent mécanique employé généralement en Angleterre et en Amérique est de 772 *foot-pounds*, ce qui équivaut à 423,5 kilogrammètres par calorie française.

E. Vivant,
Mécanicien principal de la marine.

EXPLORATION SCIENTIFIQUE

DES

COTES DU DÉPARTEMENT DU FERROL

M. Mariano de la Paz Graells, membre de la commission permanente des pêches du ministère de la marine de l'Espagne, a été chargé par son gouvernement d'étudier le littoral de la province du Ferrol au point de vue de l'industrie huîtrière. Voici le résumé de l'intéressant mémoire qu'a publié M. Paz Graells au retour de sa mission :

PARCS NATURELS ET ARTIFICIELS.

La célébrité de ces parcs est assurément très-ancienne, mais, jusqu'à ce jour, ils n'ont été l'objet d'aucune publication sérieuse. Dans son essai d'une histoire des pêches des côtes de la Galice, qu'il fit paraître en 1788, Cornide, notre naturaliste, après avoir parlé des huîtres en général, se borne à dire que ce mollusque est très-abondant dans les rivières de Vigo, Arosa et Ferrol. En 1793, Sañez Reguart, au titre IV de son *Dictionnaire historique sur l'industrie de la pêche nationale*, et en 1795, au titre V du même ouvrage, parle des huîtres, de leur reproduction et de leur pêche ; mais c'est à peine s'il dit quelques mots de l'importance des parcs à huîtres naturels de nos côtes. Divers articles des lois sur la pêche, publiés en 1768, font connaître qu'il existe des parcs naturels à Rianjo, Puente San Payo et autres points de la rivière de Pontevedra, mais rien de particulier n'a été publié sur ce sujet. La publication que je fais paraître à la suite de la mission dont

j'ai été chargé par l'Amirauté, sera donc le premier travail sérieux et officiel où il sera possible de trouver des renseignements exacts sur les parcs à huîtres que l'Espagne possède sur ses côtes océaniques du département maritime du Ferrol.

I. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA CÔTE DE GALICE ET SUR LA CÔTE CANTABRIQUE.

Pour me livrer avec certitude aux investigations scientifiques dont j'avais été chargé, j'ai commencé par entrer dans des considérations générales sur la constitution géologique du littoral de la Galice et du littoral Cantabrique, sur quelques-unes de leurs conditions hydrographiques et météorologiques, et enfin sur leur végétation maritime et surtout marine, qui a une influence si incontestable sur la faune des eaux salées.

Observations géologiques. — Vues de la mer, les côtes appellent l'attention par leur escarpement ; elles offrent dans presque tout leur développement une muraille inaccessible, constamment battue par les vagues. Les rochers ne sont pas partout de même nature et, au point de vue géognostique, ceux qui forment la côte en question, sont assez différents entre eux ; mais ce fait n'a pas d'influence directe sur la propagation des huîtres ; car de quelque espèce que soient les rochers qui constituent les fonds où se trouvent les huîtres de ce littoral, le mollusque s'y attache et forme des bancs de plus ou moins d'étendue, suivant que d'autres circonstances plus spéciales le favorisent plus ou moins. On ne peut donc faire moins que de reconnaître que si la nature d'un rocher n'a aucune influence sur la propagation des huîtres, les fonds semés de rochers et rocailleux leur sont, cependant, beaucoup plus favorables que les fonds de vase et même que ceux de sable très-fin ou remplis d'herbe.

Observations hydrographiques. — On trouve sur cette côte de profondes vallées qui permettent aux eaux de la mer de s'avancer, au moment du flux, à l'intérieur des terres, donnant ainsi naissance à de grandes rivières qui réunissent les conditions les plus favorables à l'ostréiculture et à la pisciculture.

Dans la minutieuse exploration que j'ai faite des rivières de la Galice et de la côte Cantabrique, j'ai pu remarquer que certaines d'entre elles

coulent dans des gorges étroites et profondes, ayant une pente rapide, circonstances qui ne favorisent pas la propagation des huîtres. Lorsqu'au contraire les vallées sont larges, que la pente est douce, permettant au flux de s'avancer très-loin dans les terres, alors les rivières changent d'aspect, et au lieu de ressembler à des torrents, elles font l'effet de rades étendues ou de petits archipels dont les divers accidents hydrographiques laissent toute liberté d'action aux ostréiculteurs.

Mouvement des eaux. — L'agitation des eaux a beaucoup d'influence sur le sort des huîtres. Les courants violents dans les rivières, l'agitation violente des vagues sur les côtes, en arrachant la semence déposée par les huîtres mères, la transportent et la dispersent à des distances considérables. Ces mêmes courants, cette agitation des eaux, enlèvent souvent aux propriétaires le fruit de leurs peines, en détruisant les appareils collecteurs et en emportant la semence.

Pendant l'été, qui est l'époque de la reproduction des huîtres, la mer est généralement belle sur ces côtes.

Qualité des eaux de la mer et des rivières. — La quantité de sel (*salsedumbre* [1]) que contiennent les eaux de la mer a une influence indubitable sur la vie des êtres organiques qui les habitent; ainsi voyons-nous des plantes et des animaux que l'on ne rencontre que dans les eaux salées, tandis que nous chercherions en vain certaines autres espèces en dehors des eaux douces. Ceci nous montre l'importance que doit avoir la connaissance de la quantité de sel que renferment les eaux de la mer et des rivières et l'influence que doit avoir cette particularité, tant au point de vue de l'élevage qu'à celui de la pêche.

On peut s'en rendre compte avec le salomètre; mais sans avoir besoin de recourir à cet instrument, la connaissance des diverses plantes marines est d'un grand secours, car telle ne vit bien que dans les eaux salées à un certain degré, tandis que telle autre exige un autre degré.

Observations météorologiques. — L'atmosphère du département du Ferrol est imprégnée d'une grande quantité de vapeur d'eau; grâce à cette humidité, pendant les heures de la basse mer, les parcs à huîtres des terrains qui découvrent ne sont pas exposés à la sécheresse qui leur est si funeste. Les vents régnants dans la Galice sont ceux du S.-O., et c'est à eux qu'il faut attribuer l'humidité qui y domine presque constamment.

---

[1] Littéralement : qualité de ce qui est salé.

Température. — La douce température dont jouit habituellement tout le littoral de la Galice, est aussi très-favorable à l'ostréiculture sur les terrains qui viennent à sec ; car ni les bancs naturels, ni les bancs artificiels ne courent le danger d'être détruits par le froid, comme cela arrive dans les pays du Nord. Et si la température de l'atmosphère a sur nos parcs océaniques une si bienfaisante influence, quelle ne sera pas celle des eaux de la mer et des rivières qui ne se congèlent jamais?

Végétation. — Enfin, la flore des côtes océaniques que j'ai visitées est en rapport avec les observations précédentes, et elle pourrait nous servir, à défaut d'instruments physiques, à nous rendre compte des diverses conditions météorologiques signalées. Les espèces végétales marines du littoral du département du Ferrol, sont excessivement nombreuses et d'une végétation luxuriante ; je ne crois pas me tromper beaucoup en estimant à 300 espèces environ celles que j'ai vues depuis le Minho jusqu'à la Bidassoa.

Comme les plantes terrestres, les plantes marines nourrissent diverses espèces d'animaux. Ceux-ci, à leur tour, servent de nourriture à d'autres êtres, et la connaissance exacte de toutes ces particularités est d'une grande utilité pour le pêcheur, qui sait ainsi positivement que tels mollusques se nourrissent de telle plante, ou que tels crustacés, zoophites, s'y attachent, servant d'aliments à certains poissons qu'il va chercher infailliblement là où ils se trouvent. On voit donc que l'étude de la végétation marine ne peut être indifférente à ceux qui s'occupent de pisciculture et d'ostréiculture.

II. — INSPECTION DES PARCS.

Je vais maintenant faire connaître le résultat des observations que j'ai faites sur ceux des parcs à huîtres naturels et artificiels de la côte de Galice et de la côte Cantabrique que j'ai visités, depuis le Minhò jusqu'à la Bidassoa. Mon inspection a eu principalement pour objet les rivières, parce que ce sont les lieux de prédilection du mollusque qui nous occupe et qu'il s'y trouve mieux sous la main de l'homme.

Bayonne. — La baie de Bayonne est dans les meilleures conditions pour la multiplication spontanée des huîtres, ce que confirme le dire des habitants, qui déclarent qu'autrefois on y trouvait deux bancs si fer-

tiles que ce précieux mollusque était presque sans valeur ; on n'y trouve pas de parcs artificiels.

Rivière de Vigo. — Cette magnifique rivière commence à la sortie du port de Bayonne. Bien que ce soit une des plus célèbres pour l'antiquité de ses parcs à huîtres, elle a aujourd'hui grandement perdu sous ce rapport. Elle est très-pauvre en huîtres, et il serait absolument nécessaire, vu l'état d'appauvrissement auquel sont arrivés ses fonds ostréifères, de faire un bon choix d'un ou plusieurs bancs d'huîtres mères, réservés pour pourvoir aux besoins de l'ostréiculture dans une des principales rivières de notre littoral.

Baie d'Aldan. — Il y avait autrefois dans cette baie deux bancs d'huîtres assez considérables qui étaient, dit-on, très-riches et fort productifs, mais qui n'existent plus. Cette baie est dans de bonnes conditions pour la propagation naturelle du mollusque, mais il serait difficile d'y établir des parcs artificiels.

Rivière de Pontevedra. — Les huîtres ne sont pas aussi rares dans cette rivière que dans celle de Vigo, car on les y rencontre sur différents points, bien que leur nombre ait diminué d'une manière très-notable par suite de l'exploitation exagérée qui en a été faite. L'ostréiculture a aussi mieux réussi ici que dans la rivière de Vigo, et si certains parcs artificiels n'ont pas donné de bons résultats, d'autres ont obtenu de véritables triomphes.

Rivière d'Arosa. — C'est la plus grande du département ; elle ressemble plutôt à un archipel qu'à une rivière. C'était un des cours d'eau les plus riches en huîtres de toute la Galice, mais, comme dans la rivière de Vigo, l'avarice de l'homme les a presque toutes détruites. Néanmoins les bancs ostréifères y sont encore nombreux.

Rivière de Muros y Noya. — Cette rivière est à peu près dans les mêmes conditions que celle de Vigo ; sa pauvreté en huîtres est grande, et on peut dire que le mollusque y est presque complétement détruit. On n'y trouve aucun parc artificiel, attendu que le fond n'est pas propice à leur établissement.

Rivière de Camariñas. — Elle diffère des précédentes, tant par son peu d'étendue que par les conditions spéciales où elle se trouve. Elle est dans de très-bonnes conditions ostréifères et si, aujourd'hui, le mollusque n'y est pas abondant, cela est dû à de déplorables abus. Il n'y a pas de bancs artificiels dans cette rivière. Le pillage scandaleux auquel ont été livrés ses deux magnifiques bancs n'a pu les ruiner

assez pour qu'il soit impossible de les rétablir. Cette rivière est dans des conditions telles qu'on pourrait la convertir en un établissement naturel de propagation de mères et de semence; et en lui appliquant des règlements de prévoyance, elle deviendrait, en quelques années, un des principaux appuis de notre ostréiculture, un véritable « parc naturel de reproduction », genre d'établissement qui, je crois, n'existe pas encore à l'étranger.

Rivière de la Corogne. — La destruction de ses parcs à huîtres naturels est un fait trop certain; je n'y ai pas trouvé de bancs naturels ostréifères, et c'est aujourd'hui une des plus pauvres de la Galice. Par contre, l'ostréiculture commence à s'y développer sur plusieurs points.

Rivière de Ares et Sada ou Betanzos. — On ne rencontre aucun banc d'huîtres dans la partie basse, ou entrée de la rivière, ni dans les bras de Sada ou Betanzos; tous ceux qui y existaient ont été pillés. Il n'en est pas de même dans le bras de Ares où il se trouve un lit, ou couche ostréifère, qui était autrefois d'une grande richesse, mais qui est devenu si pauvre aujourd'hui que c'est à peine si on peut y trouver un échantillon. Il n'y a point de parcs artificiels.

Rivière du Ferrol. — La rivière du Ferrol diffère, par sa disposition particulière, de toutes celles dont il a été question jusqu'ici. L'inspection minutieuse que j'en ai faite m'a permis de reconnaître que ses parcs naturels d'huîtres sont complétement détruits; je n'ai pu recueillir nulle part un seul échantillon de ce mollusque et je pourrais presque dire que dans la rivière du Ferrol il n'y a pas une huître vivante; cependant j'ai des motifs de croire le contraire. Il n'y a qu'un seul parc artificiel qui est aujourd'hui en complète décadence.

Rivière de Cedeira. — Elle est dans de bonnes conditions ostréifères, et le mollusque y était autrefois très-abondant; mais aujourd'hui il est très-rare, attendu que les parcs ont été pillés. On n'y a pas établi de parcs artificiels, bien qu'il y ait des endroits favorables à ce genre d'installation.

Rivière de Santa-Marta. — C'est l'Arcachon des rivières de la Galice. La renommée de ses parcs à huîtres naturels est très-ancienne et leur appauvrissement ne date que de quelques années. C'est une des plus propices du département du Ferrol à l'ostréiculture moderne dans les terrains qui découvrent à basse mer.

Rivière de Barquero. — L'unique banc de cette rivière, si célèbre à la fin du siècle dernier, est aujourd'hui presque complétement ruiné;

il faudrait essayer de le rétablir dans le but de le faire servir à la multiplication des huîtres mères, qui repeupleraient cette rivière ainsi que celle de Vivero.

Rivière de Vivero. — On ne peut signaler, dans cette rivière, aucun banc naturel d'huîtres. Elle n'a jamais été ostréifère et ses deux uniques parcs artificiels sont trop petits et ne sont pas dans d'assez bonnes conditions pour pouvoir contribuer à la propagation du mollusque d'une manière efficace.

Rivière de Rivadeo. — C'est la dernière que l'on trouve sur les côtes de la Galice et la première dans laquelle je vis des bancs naturels réellement peuplés. Cette circonstance est due à ce qu'il ne se commet pas ici d'abus et que l'on observe les dispositions réglementaires.

Littoral Cantabrique. — On peut dire, en général, que l'huître est plus abondante ici que sur le littoral de la Galice, et je puis assurer qu'il serait difficile d'y détruire ce mollusque, par la raison que dans beaucoup d'endroits il est impossible de l'atteindre, ou, au moins, très-dangereux de le pêcher, par suite des obstacles naturels.

Rivière d'Avilès. — Il y a eu autrefois des pépinières d'huîtres dans cette rivière, mais elles ont presque disparu aujourd'hui.

Rivière de Villaviciosa. — Dans de moins bonnes conditions naturelles que la précédente, mais il serait, cependant, possible d'y établir de véritables parcs.

Rivière de Rivadesella. — Elle est à peu près dans les mêmes conditions que celle d'Avilès ; on y trouve peu d'huîtres aujourd'hui, mais en encourageant la culture de ce mollusque, il y prospérerait admirablement.

Tina Mayor. — Il n'y a pas d'huîtres dans cette rivière, parce que ses eaux, alimentées par les neiges, sont trop froides.

Tina Menor ou de l'Ouest. — Ici la température de l'eau est loin de s'opposer à la propagation du mollusque et elle se trouve, par ailleurs, dans d'excellentes conditions : aussi toute la rivière est-elle ostréifère; les huîtres y sont de très-bonne qualité.

Saint-Vincent de la Barquera. — C'est, à mon avis, une des meilleures que nous possédions pour le développement de l'industrie ostréicole dans les terrains qui découvrent. Sa richesse en huîtres est très-ancienne et on y trouve diverses pépinières naturelles qui formeraient de véritables bancs si on les laissait prospérer. Il n'y a pas de bancs artificiels ; cependant il serait facile d'en établir.

Cornillas. — Il y a quelques parcs d'huîtres dans son voisinage. Il ne serait pas possible d'y établir des parcs artificiels.

Rivière de Saint-Martin de la Arena. — On peut dire que depuis la pointe de Plata jusqu'à l'embouchure, toute la rive droite de cette rivière est peuplée d'huîtres qui forment, sur quelques points, de véritables bancs. Il serait facile d'y établir des parcs artificiels.

Rivière de Santander. — On trouve des bancs naturels ostréifères sur divers points de cette rivière ; nulle part, cependant, les huîtres ne sont très-abondantes, et bien qu'elle soit dans des conditions naturelles éminemment propres à la reproduction de ce mollusque et à l'installation de parcs artificiels, on n'y trouve pas ce genre d'établissement.

Santoña. — Il y a un banc d'huîtres dans cette rivière et il serait facile d'y établir des parcs artificiels productifs.

Rivière de Oriñon. — Elle offre peu d'endroits qui soient propres à l'industrie ostréicole ; on y trouve, cependant, un banc naturel assez riche.

Biscaye et Guipuzcoa. — L'industrie ostréifère basque est dans l'enfance, et le produit de la pêche de ce mollusque est très-insignifiant, bien que l'on rencontre çà et là quelques bancs, mais qui sont à peine suffisants pour fournir à la consommation locale. On a fait dans les provinces basques plusieurs essais de parcs artificiels, mais ils n'ont donné que de minces résultats.

III. — CAUSES QUI ONT INFLUÉ SUR LA DÉCADENCE OU LA RUINE DES PARCS D'HUÎTRES NATURELS DU DÉPARTEMENT MARITIME DU FERROL ET SUR LE DÉVELOPPEMENT OU L'ABANDON DES PARCS ARTIFICIELS.

Il serait sans objet d'avoir fait connaître l'état déplorable dans lequel se trouvent les parcs à huîtres de nos côtes océaniques, si nous ne recherchions pas les causes qui ont produit le mal, afin d'essayer de les faire disparaître et de chercher les moyens de les empêcher de se reproduire à l'avenir. Bien que les motifs qui ont contribué à amoindrir ou à faire disparaître les parcs d'huîtres ne soient pas les mêmes partout, on peut dire cependant, en général, que la cause principale est « que la loi n'est pas observée », non-seulement par les particuliers,

mais même par les autorités chargées de la faire respecter. Ains vente des huîtres est défendue pendant les mois de mai, juin, ju et août ; cependant elle a lieu partout, en tout temps et à la vue autorités, qui la tolèrent. Le fait est que ce manque d'observation d loi est une cause suffisante pour que, non-seulement les huîtres, n encore tous les mollusques comestibles, qui sont si abondants sur rivages, disparaissent complétement un jour. L'infraction à la loi s'est pas bornée à la pêche et à la vente des huîtres pendant les n où elle est prohibée, mais elle s'est étendue à tous les autres articles règlement. Du reste, tous les chefs chargés de faire respecter la loi déclaré qu'il était très-difficile ou même impossible de faire exéc les ordres supérieurs, attendu qu'ils n'ont, pour cela, aucun moye leur disposition. Il est donc bien réel que la cause principale d destruction des bancs naturels est que les règlements sur cette tière ne sont pas suffisamment efficaces, et que, de plus, on ne les serve pas.

L'état des parcs artificiels n'est pas meilleur que celui des bancs n rels et, comme conclusion, je dois avouer que l'ostréiculture est en à l'état d'enfance dans le département maritime du Ferrol.

IV. — MOYENS QU'IL FAUDRAIT EMPLOYER POUR RÉTABLIR LES PA D'HUÎTRES NATURELS DU DÉPARTEMENT MARITIME DU FERROL POUR AIDER AU DÉVELOPPEMENT DES PARCS ARTIFICIELS.

Puisque l'inexécution des lois sur la pêche est l'une des princip causes de la ruine des parcs d'huîtres du département maritime du Fer il est clair qu'avant tout il faut les faire observer. Il est d'abord in pensable que la Commission permanente des pêches soit infor exactement de ce qui se passe sur le littoral, pour ne pas être exp à faire des concessions inutiles et même préjudiciables; il est, p cela, nécessaire d'organiser le service des fonctionnaires dont trai certains articles du règlement, c'est-à-dire le service des inspecte Les nations maritimes du Nord ont bien compris cette nécessité, et expositions d'Arcachon et de Boulogne-sur-Mer j'ai eu plusieurs o sions de voir quelques-uns de ces fonctionnaires et de m'entretenir a eux. Comme le service exige des opérations périodiques minutieu auxquelles ne peut pas suffire seule l'inspection générale, il faut c

une inspection subalterne pour lui venir en aide. Pour le service de surveillance active, la France a des prud'hommes, des gardes-pêche, des gardes-jurés, la gendarmerie maritime et les gardes maritimes. Ces deux dernières classes d'agents ont dans leurs attributions tout ce qui est relatif à l'observation des lois maritimes; mais les prud'hommes, les gardes-pêche, les gardes-jurés, ont pour mission spéciale de surveiller la pêche et de faire exécuter les règlements qui la concernent. Tout le monde est d'accord pour convenir qu'il est impossible de faire exécuter les règlements sur la pêche sans le concours de surveillants actifs qui dénoncent les abus et poursuivent les contrevenants. La nécessité d'avoir des gardes-pêche est admise par tous; nous devons donc l'accepter, d'autant plus que le sacrifice pécuniaire qu'ils occasionneront sera amplement compensé par les avantages qu'en retireront nos pêcheries.

Je vais maintenant exposer mes opinions personnelles sur ce sujet.

Parmi les fonctionnaires qui concourent à la surveillance active de la pêche en France, j'admets les prud'hommes, qui ont pour mission de faire exécuter les lois et les règlements sur la pêche des côtes, assurant la répression des contraventions, recueillant des renseignements intéressants et communiquant avec les inspecteurs locaux, sous l'autorité directe desquels ils sont placés. Je ne vois aucun inconvénient à adopter ce système, dont les avantages sont évidents. Nous ne pouvons aspirer aujourd'hui à avoir des navires garde-pêche comme en ont les Français, mais entre ces puissants moyens et rien nous devons choisir un moyen terme qui satisfasse aux nécessités d'un service aussi important. En premier lieu, je crois que, sans aucune dépense et sans inconvénient, on peut charger de la surveillance de la pêche les bateaux qui parcourent les côtes à la poursuite de la contrebande. Ce nouveau service les distrairait à peine de leur service particulier; mais comme la croisière à laquelle sont affectées lesdites embarcations, ne leur permettrait pas toujours de parcourir les rivières dans toute leur étendue, il serait nécessaire d'avoir, en plus, un certain nombre de chaloupes qui auraient pour mission de parcourir les rivières et les rades de la côte où il y a des parcs. De telles barques, dans mon opinion, devraient être en même temps bateaux de sauvetage et garde-pêche, double qualité qui les ferait regarder avec moins d'antipathie par ceux qui sont en lutte perpétuelle avec l'ordre social, car voyant en elles leur port de salut pendant les tempêtes, ils s'accoutumeraient à leur surveillance et la souhaiteraient même. Dans d'autres pays, les bateaux de

sauvetage accompagnent les pêcheurs sur les lieux mêmes de pêche; ils n'appartiennent pas toujours à l'État, mais souvent à des sociétés humanitaires que les gouvernements appuient et subventionnent. Suivant cet exemple, ne serait-il pas possible d'établir, sur quelques points de notre littoral océanique, des bateaux de sauvetage garde-pêche avec le concours d'associations de pêcheurs? Je crois que oui; car des pêcheurs m'ont manifesté le désir de voir cesser les abus de la pêche, et ceux-ci, qui sont les véritables pêcheurs, ne craignent pas la surveillance des gardes-pêche, mais la désirent au contraire. Mais ce projet ne pourrait recevoir son exécution sur tous les points du littoral vu sa grande étendue, et il conviendrait d'inviter tous les armateurs et les fabricants de salaisons de la Galice à y concourir. Sans vouloir entrer dans la description de ces bateaux, je puis dire que ce devraient être simplement de petites chaloupes montées par un patron et quatre hommes et même, dans beaucoup d'endroits, de simples canots montés par trois hommes. Selon l'importance des points à surveiller, on emploierait des chaloupes ou de simples bateaux, en plus ou moins grand nombre, en ayant soin, comme je l'ai déjà dit, de leur donner le double caractère de bateaux de sauvetage et de garde-pêche où cela serait jugé nécessaire.

Cependant il ne faut pas croire que le service de ces embarcations serait suffisant pour assurer la surveillance de la pêche dans les rivières et dans les rades, de même que sur la côte; car il est bien connu que les pilleurs de bancs et les pêcheurs à pied causent à basse-mer des dommages considérables, opérant, la plupart du temps, à des époques intempestives et avec des instruments prohibés. Il faut donc aussi établir une surveillance par terre, comme le font en France les gardes-jurés, qui sont les auxiliaires des bateaux garde-pêche; leur nombre serait proportionné à l'étendue des côtes à garder et en rapport avec les difficultés naturelles. La gendarmerie maritime de France pourrait être remplacée, en Espagne, par les carabiniers des côtes.

La surveillance active de la pêche ainsi organisée, il pourrait peut-être y avoir encore des abus, ce qu'on ne peut empêcher tout à fait; mais si, comme c'est son devoir, l'administration civile et municipale prêtait son concours pour faire observer les règlements, l'œuvre de réparation pourrait être considérée comme accomplie. Je ne crois pas, cependant, que les gardes-pêche dussent limiter leur surveillance à la garde des parcs à huîtres; à mon avis, cette institution devrait avoir

des attributions plus étendues et sa surveillance s'étendre à toute la pêche en général, s'occupant spécialement, pour le moment, de la garde des parcs à huîtres.

Étant admis le principe que, pour faire observer les règlements d'ostréiculture, il faut une surveillance active, je vais exposer les moyens que je crois indispensables pour rétablir la fertilité perdue et la richesse ostréifère du département maritime du Ferrol.

En premier lieu, il faut déclarer bancs réservés, pour servir à la reproduction, ceux que, par ordre supérieur, j'ai choisis pendant mon inspection, les uns devant être employés, après avoir été restaurés, à la reproduction des huîtres mères pour repeupler les bancs épuisés ou perdus; les autres devant recevoir la semence dont les ostréiculteurs ont besoin et où ils pourraient la recueillir au moyen d'appareils collecteurs. Il faudrait aussi établir des parcs modèles où nos ostréiculteurs viendraient apprendre les pratiques de cette industrie, qu'ils ne connaissent généralement pas, comme j'ai pu m'en convaincre.

En second lieu, pour arriver à restaurer les bancs en question, il faut commencer par les débarrasser de toutes les plantes inutiles qui les encombrent et des animaux nuisibles qui détruisent les huîtres. Cette opération pourrait se faire, pour les bancs qui ne découvrent pas, avec la drague et le râteau pour arracher les plantes, en ayant soin de recueillir les huîtres que l'on extrairait, de les déposer provisoirement dans des endroits choisis à cet effet, le plus près possible, pour les réinstaller ensuite dans leurs mêmes lits. Cette opération servirait à reconnaître si le parc conserve ou non assez de mères pour le repeupler, et, dans le cas de l'affirmative, il faudrait garnir les fonds de collecteurs, où se fixeraient les germes des nouveaux élèves, lesquels collecteurs seraient des coquillages tout simplement, que l'on trouve en grand nombre sur tout le littoral dont nous nous occupons.

Ce moyen simple et économique est suffisant et efficace pour repeupler un banc nettoyé, autant qu'il y existe des mères pour fournir la semence d'où sortent des milliers de sujets qui, si beaucoup de causes ne venaient pas contribuer à les détruire, formeraient bientôt sur nos côtes des récifs d'huîtres semblables aux bancs madréporiques qui se voient aux Philippines, car telle est la prodigieuse fécondité de ce mollusque.

Lorsque le fond où sont les huîtres découvre à basse mer, toutes les opérations, dont je viens de parler, sont nécessairement plus faciles.

Si, après avoir nettoyé un banc, on s'aperçoit qu'il est si pauvre qu'il n'y existe plus une seule huître, ou qu'elles sont si rares qu'on ne peut espérer de le repeupler spontanément, comme ceux qui ont encore des mères en nombre suffisant ; dans ce cas, après avoir nettoyé le fond, on le disposera pour recevoir la semence, comme si on voulait former un parc nouveau. Cette préparation consiste à couvrir abondamment le fond de corps collecteurs, et ensuite à y placer convenablement les huîtres-mères, apportées d'un autre endroit avec les précautions suivantes pour qu'elles ne meurent pas :

1° Abréger autant que possible la durée du voyage de translation ;

2° Opérer toujours le transport par bateau, autant que possible;

3° Quand ce mode de translation n'est pas facile, employer de grands paniers où on les mettra par couches, en ayant soin de les y placer de telle sorte que la partie convexe soit en dessous et la partie plane en dessus; car, sans cette précaution, le mollusque, en s'ouvrant, perd toute l'eau qu'il contient et qui lui sert à maintenir en bon état son appareil respiratoire.

Mais quel que soit le mode de transport dont on se serve, le principal est d'y mettre le moins de temps possible.

Ce que nous venons d'indiquer équivaut presque à créer un nouveau parc, et si on venait à s'apercevoir que les travaux de rénovation doivent occasionner une dépense plus grande que de repeupler un autre endroit purgé naturellement d'immondices, il faudrait abandonner l'ancien, à moins que sa grande renommée ostréifère ne donne un grand intérêt à l'opération.

En résumé, de ce qui vient d'être exposé précédemment il résulte :

1° Que le département maritime du Ferrol est dans d'excellentes conditions pour la production des huîtres, soit naturellement, soit dans des parcs artificiels ;

2° Que malgré cela, par suite de la rapacité des pêcheurs et de l'emploi d'instruments destructeurs, la plupart des bancs naturels d'huîtres ont disparu, ceux qui restent encore étant dans un état de grand appauvrissement ;

3° Qu'il n'y a, pour ainsi dire, pas de parcs artificiels, les ostréiculteurs n'ayant pas su choisir convenablement leurs emplacements, ou manquant des notions nécessaires à ce genre d'établissement ;

4° Que tout le mal vient de ce fait que les lois et ordonnances sur la pêche ne sont pas observées;

5° Que pour rendre à ce département sa richesse ostréifère d'autrefois, il faudrait faire exécuter la loi et, pour cela, créer un personnel de surveillance;

6° Avoir des parcs réservés pour la propagation des huîtres mères destinées à repeupler les bancs naturels;

7° Et enfin établir des parcs modèles sur le plan de ceux de la baie d'Arcachon, où les ostréiculteurs viendraient s'instruire afin de pouvoir établir des parcs artificiels sur les nombreux points propices à ce genre d'établissement, que l'on rencontre sur le littoral en question.

Analysé de l'espagnol, par FONTANEAU,
Sous-agent administratif de la marine.

SUR LE GOUVERNAI

M. J. Wooley a lu dans l'une des dernières séances de l'*Instit of the Naval Architect* un mémoire sur l'action du gouvernail, dont empruntons le résumé suivant à l'*Engineer :*

La seule manière de gouverner considérée dans ce mémoire est où l'on se sert du gouvernail, l'emploi proposé d'hélices par le tr du navire, sur l'*AV* ou sur l'*AR*, et de jets d'eau d'après le princip propulseur de *Ruthven*, n'ayant jamais été entièrement adopté.

Les anciens auteurs ont toujours admis, conformément à la th qui était alors en usage, que la résistance du gouvernail variait co $v^2 \sin^2 \varphi$, v étant la vitesse du navire et φ l'angle du gouvernail. De servations et des expériences faites dans ces derniers temps, il ré que cette loi est incorrecte, que l'effort n'est pas uniforme sur tou surface du safran, mais plus grand sur la partie *AV* que sur la parti et le gouvernail compensé donne lieu de croire que la résistanc premier tiers *AV* est équivalente à celle des deux tiers *AR*. Il est admis par les autorités les plus compétentes, que la résistance différents angles varie plutôt comme le sinus que comme le carr sinus de l'angle. En conséquence de l'ancienne théorie, le maxi d'effet correspondait à 54°44″ ; Bouguer signale cet angle comme grand et comme devant être réduit par suite du changement de d tion des filets d'eau à la partie supérieure, c'est-à-dire la plus larg navire ; il estime qu'en général il faudrait le réduire de 7° à 8°. E suivant la même voie établit, par des raisonnements conformes principes élémentaires des lignes de courant, que $v \cos \beta$ est la vi

avec laquelle les molécules d'eau frappent le gouvernail là où β représente l'angle de la ligne d'eau avec l'axe longitudinal du navire. Il en déduit, pour l'angle du maximum d'effet à la hauteur de cette ligne d'eau : $90° - \frac{\beta + \gamma}{2}$ où $\cos \gamma = \frac{1}{3} \cos \beta$. Ainsi, si $\beta = 45°$, cet angle est de 29°19′. Mais comme il varie avec les différentes lignes d'eau, Euler conclut en faveur d'un angle moyen de 48° ou au moins 45°.

Il y a lieu de croire que non-seulement l'inclinaison du gouvernail produit une résistance directe sur sa surface externe (seul effet qu'on ait considéré jusqu'à ce jour dans les formules mathématiques), mais encore qu'en amortissant la vitesse elle augmente, à une assez grande distance sur l'AV, la pression exercée contre l'étambot et le bois mort, et détermine ainsi une action qui entre en ligne de compte dans l'évolution du navire. Ce fait s'accorde avec les principes des lignes de courant si habilement développés par M. Froude, qui démontre qu'une diminution de vitesse est toujours accompagnée d'une augmentation de pression. Toutefois, lorsque le courant a décidément pris sa direction vers l'arête extérieure du gouvernail, la vitesse augmente et la pression diminue. Ceci explique ce fait expérimental énoncé précédemment, que la partie antérieure est plus efficace que la partie postérieure. Conformément à cette manière de voir, on comprend que des navires de la marine royale aient été pourvus de gouvernails compensés, disposés de telle façon que sous voiles, non-seulement la partie antérieure du gouvernail se transforme en étambot et l'aile de l'hélice en bois mort, mais qu'en outre une partie additionnelle de bois mort descend au-dessous de la voûte pour remplir complétement le vide au-devant de l'hélice.

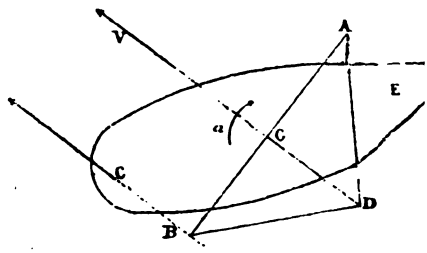
Il y a deux conditions à considérer dans la manœuvre du gouvernail : au premier moment, l'axe instantané de rotation ne passe pas au centre de gravité, mais par un point déterminé ainsi qu'il suit. Le premier effet produit sur le gouvernail est une pression perpendiculaire à sa surface, pression qui, suivant les principes connus de mécanique, est équivalente à une force égale et parallèle appliquée au centre de gravité du navire et à un couple tendant à faire tourner le navire autour du centre de gravité.

Dans la figure 1, A est l'axe instantané de rotation déterminé comme il suit : BGA est une ligne perpendiculaire à la direction de la pression de l'eau sur le gouvernail, GD parallèle à BC est égal au rayon de gira-

tion du navire autour d'un axe vertical passant par G, DA est m perpendiculairement à BD et coupe en A la ligne BG prolongé résulte évidemment de la construction que

$$GA = \frac{\overline{GD}^2}{GB};$$

Fig. 1



donc la verticale passant par le point A est l'axe instantané de rotation [1].

Cela n'est vrai qu'au premier moment. Le navire, après cela, vire jusqu'à ce que la résist latérale qui résulte de ce mouvement devienne égale à l'effort la du gouvernail. A ce moment, il ne reste qu'un couple de rotation la force est la résistance du gouvernail, et le bras de levier la dist entre le centre de pression sur le gouvernail et le centre de la résist latérale du navire. Ce dernier point est presque toujours sur l'*N* et quefois considérablement en *N* du milieu de la longueur du navi en résulte que l'arrière est la meilleure place pour le gouvernail, pui nulle part ailleurs le bras de levier ne serait aussi grand. De là au désavantage d'un gouvernail incliné vers l'*N*, comme cela se voit quefois sur les yachts, disposition qui, non-seulement réduit le br

[1] Cette construction a besoin de quelques développements. Les forces extérieures d faire équilibre aux forces d'inertie. Les forces extérieures sont la force F appliqu gouvernail et la résistance de l'eau au mouvement de translation et de rotation du n Or, au premier moment, la vitesse de ce mouvement est nulle et la résistance de qui est fonction de cette vitesse, est par conséquent nulle aussi. Les forces extér se réduisent donc à la force F et les équations d'équilibre sont :

$$F = M\frac{dv}{dt},$$

$$F\overline{GB} = MR^2\frac{d\omega}{dt}.$$

M est la masse du navire, v la vitesse linéaire et ω la vitesse angulaire du mouve toutes les deux nulles par hypothèse au départ. R est le rayon de giration.

L'axe instantané de giration est au point situé à une distance AG du centre de gra telle que :

$$AG\frac{d\omega}{dt} = \frac{dv}{dt}.$$

Et en prenant dans les deux équations ci-dessus les valeurs de $\frac{d\omega}{dt}$ et $\frac{dv}{dt}$:

$$AG = \frac{R^2}{GB}.$$

R est donc une moyenne proportionnelle entre GA et GB, ainsi que l'indique la co tion graphique. (*Note du traducteur.*)

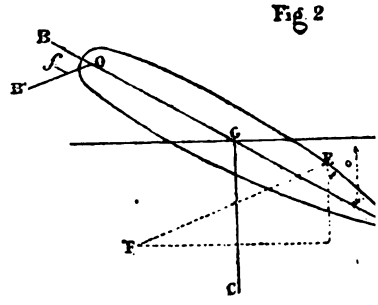
levier du couple de rotation, mais encore augmente l'immersion sous l'effort de la composante verticale de la pression de l'eau sur le safran.

La sensibilité à la barre, c'est-à-dire la promptitude et la facilité avec laquelle le navire obéit à sa barre est une très-importante qualité. Au premier instant, l'accélération angulaire, qui est la mesure de cette sensibilité, varie en raison directe du moment de la pression de l'eau sur le safran et en raison inverse du produit du poids du navire par le carré du rayon de giration autour d'un axe vertical passant par le centre de gravité. Le moment de la pression qui s'exerce sur le gouvernail varie, toutes choses égales d'ailleurs, comme sa surface. Lorsque de grands navires furent construits, la surface du gouvernail ne fut pas accrue en proportion des nouvelles dimensions. Il en résulte que les grands navires, l'*Achilles* par exemple, n'étaient pas maniables. Cette facilité d'évolution diminue encore lorsqu'on place de lourds chargements aux extrémités et qu'on augmente par là le rayon de giration. Ainsi un cuirassé court pourrait, au point de vue de la faculté de gouverner, porter une pesante artillerie sur l'*N* et sur l'*R* avec moins d'inconvénients qu'un cuirassé long. L'extrême difficulté que rencontrèrent les constructeurs dans les premiers essais de grands navires, consistait moins à faire des gouvernails assez larges qu'à réaliser une force suffisante pour mouvoir la barre sous des angles efficaces. Des gouvernails de dimensions moyennes exigeaient les efforts réunis de 40 à 60 hommes pour décrire des angles de 18° à 20°, sans parler de ceux de 38° à 40°. On a vaincu cette difficulté par l'emploi de la vapeur et de la presse hydraulique. Dans ce dernier cas (si toutefois l'on peut adopter l'explication donnée par M. Reed au sujet de la difficulté éprouvée par le *Bessemer* pour obéir à sa barre en entrant à Calais), il semble se produire cet inconvénient, que la manœuvre exige un temps assez long et que, par conséquent, dans les circonstances où l'instantanéité est requise pour éviter un obstacle ou une collision, ce système de transmission de force serait défectueux. Le temps que le navire met à faire un tour complet et le diamètre du cercle décrit sont des éléments importants de la faculté d'évoluer.

A ce sujet, nous extrayons de la Notice de M. Bertin sur *la marine à vapeur de guerre et de commerce* (1875), ce qui suit : Dans la figure 2, *f* est la pression sur le gouvernail OB et F la résultante de la résistance à la dérive et de la résistance directe à la marche, V est la vitesse du navire dans la direction GV. Quoique ici la vitesse angulaire soit deve-

nue uniforme, GC, perpendiculaire à GV, est le diamètre du ce giration du navire, AGV est l'angle de rotation décrit dans l'unité de temps, tandis que le navire parcourt le chemin V. Le moment de la résistance de l'eau à la rotation du navire, qui est sensiblement proportionnel au carré de la vitesse angulaire, est égal à la somme des moments des deux forces *f* et F. La somme des projection forces sur la ligne GC est égale à la force centripète correspon cercle décrit, soit à $\frac{W}{g}\frac{V^2}{GC}$ (W étant le poids du navire).

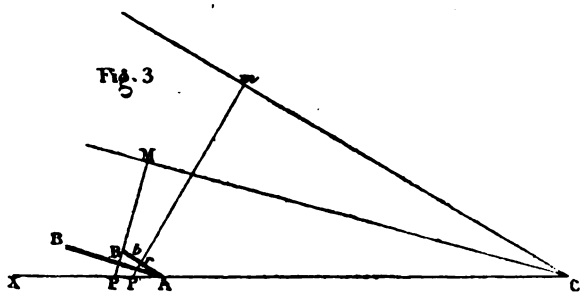
Fig 2



Si donc *f* et F étaient exactement proportionnelles à V^2 et avec l'axe OA un angle constant, la longueur du rayon GC ser pendante de la vitesse et la durée d'un tour complet varierait e inverse de V. En réalité, quand la vitesse diminue, la résistar dérive déterminée par la faible vitesse latérale décroit plus le que la résistance directe, laquelle est proportionnelle à V^2; l'ang avec GC augmente, et la force centripète diminuant moins vite le rayon GC diminue. Ainsi les cercles décrits diminuent avec la En comparant des navires semblables de dimensions différente croissent comme le carré et W comme le cube de ces dimensio résulte que GC croît sensiblement en raison de ces dimension le diamètre du cercle décrit par un navire dans un tour con environ le double de celui qui correspondrait à un navire se de dimensions moitié moindres.

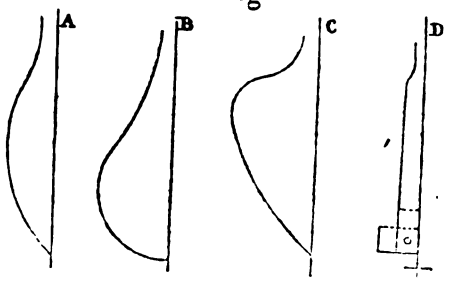
Plus le diamètre du cercle parcouru par le navire est pe ce navire est maniable. Les rapports sur les essais des bâtim plus maniables dans les deux marines anglaise et française à cinq fois la longueur la limite au-dessous de laquelle ne jamais le diamètre du cercle. Il a été déjà question des difficulté éprouvées les constructeurs pour remplacer par des appareils sur la barre, les anciens moyens d'action, si limités. M. Barnes de ce principe qu'on n'a ainsi à sa disposition qu'une certaine p donnée, cherche à quelles conditions cette force serait le mieux

Il établit deux propositions : 1° avec la même force pour mouvoir deux gouvernails de différentes largeurs sous différents angles, les largeurs devraient être en raison inverse du sinus des angles ; 2° l'efficacité du gouvernail dans de telles conditions varie comme le sinus du double



de l'angle. Donc si un gouvernail d'une certaine largeur pouvait être amené à 15°, un gouvernail moitié moins large irait jusqu'à 30° sous l'action de la même force. L'effet serait donc à peu près doublé. Il recommande l'emploi de gouvernails auxiliaires disposés de manière à venir en aide, au besoin, au gouvernail principal. De tels systèmes furent essayés par l'amiral Halsted à Shearness, en 1863, et l'on reconnut qu'ils diminuaient l'efficacité du gouvernail au lieu de l'accroître. Cette recherche n'a plus guère aujourd'hui qu'un intérêt historique. Il y a lieu d'observer que M. Barnes trouve 45° pour l'angle du maximum d'effet, angle qui d'après les principes relatifs aux lignes de courant devrait être réduit à 33° au 34°. La loi de variation de la résistance du gouvernail adoptée par lui est celle du carré du sinus de l'angle. Si la loi du simple sinus lui était substituée, il semblerait que les largeurs devraient varier en raison inverse de la racine carrée du sinus et que l'angle correspondant au maximum d'effet serait de 35°16′, ou, pratiquement, 30°.

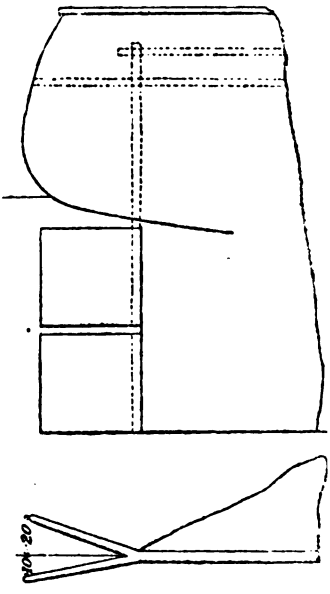
Fig 4



La figure 4 montre différentes formes de gouvernails. A est celle qui est généralement usitée dans la marine royale, arrondie haut et bas, avec la plus grande largeur au-dessous du milieu.

B est l'ancienne forme échancrée du haut et plus large en bas. C'e une forme très en vogue aujourd'hui dans la marine marchand échancrée par le bas, avec la plus grande largeur en haut. D est u gouvernail étroit avec une pièce additionnelle dans le bas, relev quand le navire est au plus près et amenée quand il fait route libr On l'a appliqué à quelques barques à voiles. On prétend souvent c nos jours que la partie inférieure du gouvernail n'est d'aucune utilité de là la vogue de la forme C. Cependant une expérience faite p M. Froude et qu'il a eu l'obligeance de me communiquer, prouve que cette opinion est erronée. Sur un modèle du *New Encounter* de 3m,15 de long (*fig.* 5) on appliqua un gouvernail consistant en deux lames d'égales dimensions placées l'une au-dessus de l'autre sous un angle de 30°. Elles étaient mues par la même barre pourvue d'un secteur gradué sur lequel elle pouvait se fixer. Ainsi à mesure que l'angle de l'une des lames avec l'axe du navire diminue, celui de l'autre augmente dans la même proportion. Ce modèle était remorqué par l'avant à l'aide d'une disposition qui permettait toute liberté de mouvement dans un plan vertical mais empêchait toute déviation latérale. On fit varier l'angle du gouvernail jusqu'à ce que son action ne se fit plus sentir. A ce momer la moitié supérieure faisait juste un angle de 20° pour équilibrer la moiti inférieure inclinée à 10°. Ce qui démontre d'une manière incontestabl la plus grande efficacité de la partie inférieure. Il est possible cepen dant qu'il y ait quelque avantage à relever dans certains cas le centr d'effort du gouvernail, parce qu'alors le bras du couple de rotation c'est-à-dire la distance entre le centre d'effort et le centre de la résis tance latérale du navire, serait moins incliné. Par le fait de cett inclinaison, il y a une tendance à donner de la bande, qui peut que quefois être gênante, surtout sur les navires à voiles.

Fig. 5

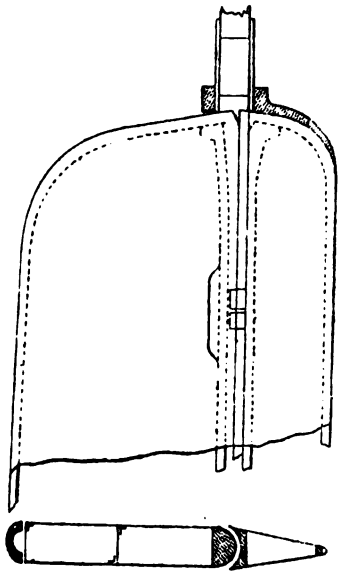


Les lignes de courant modifient la vitesse et la direction avec les

quelles les molécules d'eau viennent frapper le gouvernail, mais d'une façon moins sensible sur les navires à hélice que sur les navires à voiles. Il faut aussi signaler ce fait qu'un navire ou un modèle marchant dans le sens de sa longueur, est, d'après les principes des lignes de courant, dans une position d'équilibre instable. Il aura toujours une tendance à dévier d'un bord ou de l'autre, peu importe lequel ; mais cette tendance une fois prononcée, ira toujours en augmentant jusqu'à ce que le navire se mette en travers à sa route primitive. Quand un navire parcourt une route oblique au vent, la position relative du centre de voilure par rapport à la résistance latérale de l'eau peut l'obliger à mettre de la barre au vent ou sous le vent, suivant qu'il est ardent ou mou. En tout cas, moins il y a de barre, moins il y a de perte sur la vitesse, et mieux le navire marche.

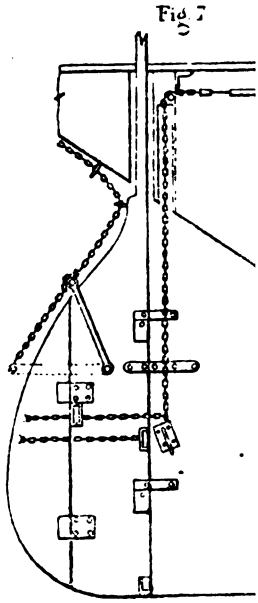
Je ne puis donner qu'un aperçu des perfectionnements accomplis dans la forme des gouvernails. Le plus important, au moins en ce qui concerne les navires à hélice, est le gouvernail compensé. En plaçant l'axe de rotation vers le centre d'effort ou à ce centre même, on n'a que peu de force à faire sur la barre ou sur la roue pour amener le gouvernail sous l'angle voulu. La forme la plus usuelle appliquée sur le *Bellerophon* est indiquée dans la figure 6. Le rapport de la partie antérieure à la partie postérieure déterminé par l'expérience est de 1 : 2. Sous vapeur, la colonne d'eau chassée par l'hélice agit puissamment sur chacune de ces parties et produit un grand effort de rotation. Sous voiles la partie ; *N* est rendue indépendante de la partie *A*, elle se fixe dans la direction de la quille et se transforme en étambot. On a mentionné plus haut les moyens d'accroître encore cet étambot ou le bois mort par un plan mobile sous la voûte, moyens qui ont été appliqués sur quelques navires à hélice.

Fig. 6

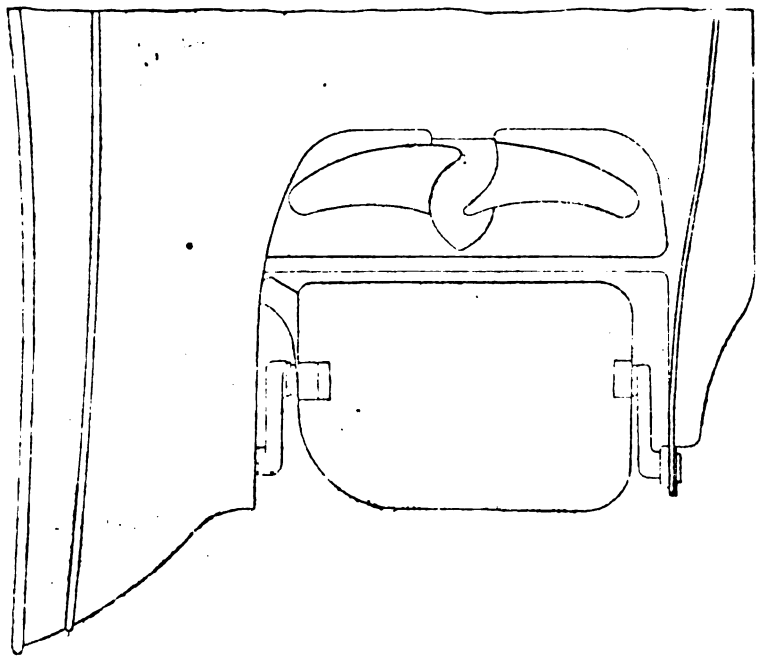


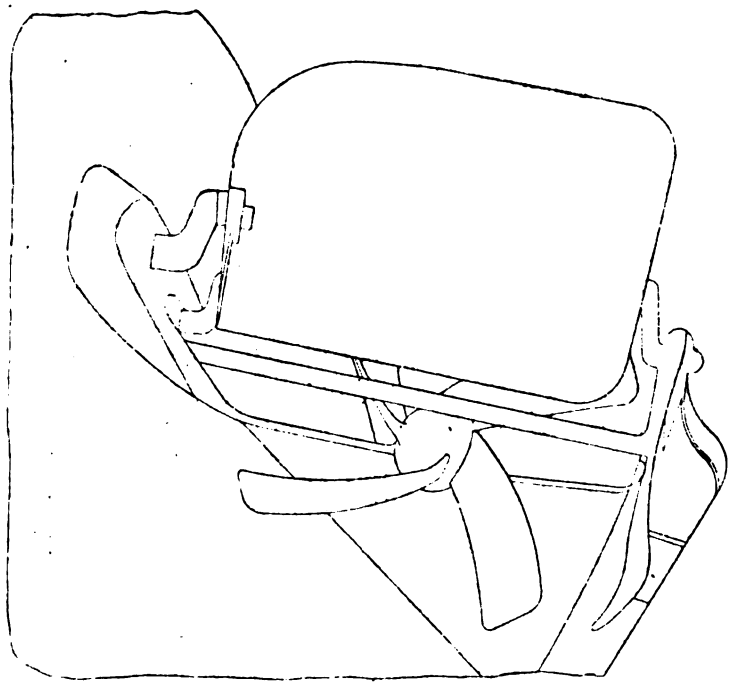
Dans le gouvernail de Lumley, à l'aide de chaînes ou de tout autre

appareil convenable placé sous la voûte, on peut faire décrire à la tie *R* du safran un angle plus grand que celui de la partie *N*. disposition est fondée sur un principe vrai, dont l'inventeur a che à se rapprocher en imitant le jeu de la queue du poisson. Il est évident qu'en amortissant la vitesse, on gagne un supplément considérable de pression sur la partie antérieure et, par suite, on accroît la faculté de gouverner. Ce gouvernail a été autrefois appliqué sur quelques navires de l'État; mais il a été abandonné dans ces derniers temps à cause de l'oxydation et de la prompte usure des chaînes et de tout le mécanisme sous l'eau. Ce gouvernail est représenté dans la figure 7. Le gouvernail de Chaplin consiste en deux surfaces planes adaptées à la voûte, sous un angle d'environ 30°, de telle sorte que la partie extérieure s'applique contre la voûte quand on ne s'en sert pas, mais au besoin retombe à poste à l'aide d'un mécanisme convenable. Cet appareil, essayé sur le vaisseau de S. M. le *Sultan* et immédiatement abandonné comme inutile mérite pas qu'on s'y arrête plus longtemps. Nous ne décrirons pas plus divers systèmes qui n'ont pas reçu un accueil favorable.



Toutefois une autre disposition inventée par M. Gumpel semble mettre de meilleurs résultats. Elle consiste particulièrement en ce l'effort de la barre produit par les moyens ordinaires actionne manivelle articulée sur un axe vertical tournant librement dans l'œ cette manivelle et passant exactement, où à peu près, par le centr pression de l'eau sur le safran. L'arête antérieure du safran est duite par un guide qui se meut dans une coulisse longitudinale, de sorte que cette partie du safran reste constamment dans le plan gitudinal du navire. Mise à 38°40', la manivelle se trouve perpe culairement au safran, ce qui exige que la longueur de la mani soit à la distance entre l'axe vertical et l'arête antérieure du sa comme 4 : 5. Le rapport entre les efforts à développer sur la b dans ce système et dans le système ordinaire sous différents an





à partir de 5° jusqu'à 35° et 38°40′, est donné dans la table suivante. Il est indépendant de la loi de la résistance.

Angles du gouvernail.	Rapport des deux efforts à exercer sur la barre : système Gumpel et système ordinaire.
—	—
0°	0,80
5°	0,78
10°	0,74
15°	0,66
20°	0,56
25°	0,44
30°	0,29
35°	0,13
38° 40′	0

Le rapport du travail nécessaire pour placer respectivement les deux gouvernails sous un angle de 38°40′ se trouve être 0.4 si la résistance est supposée varier comme le carré du sinus de l'angle, ou 0.5 si elle varie simplement comme le sinus, ce qui est plus correct. L'avantage de ce gouvernail est évident, puisque, à mesure que l'angle augmente, l'effort relatif à faire diminue rapidement, et au delà de 26° environ, la force absolue décroît jusqu'à 38°40′ où elle devient nulle, tandis qu'avec les gouvernails ordinaires la difficulté augmente en même temps que l'angle.

« Il est avant tout nécessaire que le gouvernail ait une grande puissance, rarement mise en œuvre mais disponible au besoin. Le gouvernail doit pouvoir tout faire : virer court, rapidement et sur place, c'est peut-être le salut d'un navire. » Ainsi s'exprime avec une grande vérité M. Scott Russel dans son ouvrage sur l'*architecture navale*, mais quoique, depuis cette époque, des mécanismes à vapeur nous aient fourni les moyens d'employer de grands gouvernails et de les amener rapidement sous l'angle du maximum d'effet, cette méthode n'est applicable en somme que sur les navires pourvus de machines à vapeur, et encore n'est-elle pas universellement adoptée. Le gouvernail ordinaire, mis en action avec la roue ou avec la barre (moyens les plus fréquemment employés), exige tant d'efforts pour atteindre l'angle du maximum d'effet, surtout par grosse mer, que nous accueillerions avec empressement tout système qui demanderait moins de force et moins de temps. De cette espèce est le gouvernail compensé introduit depuis quelques années dans la marine; mais ce qui l'a empêché d'être adopté par la marine marchande, c'est la difficulté et l'incertitude de gouverner sous voiles, ainsi que la résistance à la marche provenant du tiers de la

surface du safran, qui se présente à contre-sens par rapport au plan longitudinal du navire. Le gouvernail de M. Gumpel paraît réunir tous les avantages du gouvernail compensé sans en avoir les inconvénients. Dans celui-ci, ainsi que le montre la figure, la mèche du gouvernail est armée d'une manivelle qui est dirigée vers l'*N* lorsque le safran est dans le plan longitudinal. Le safran peut tourner sur la manivelle, mais son arête antérieure est maintenue dans le plan longitudinal par un guide qui se meut dans une coulisse pratiquée sous la voûte. En conséquence, lorsque la mèche tourne, le safran va sur bâbord ou sur tribord, mais l'arête antérieure étant maintenue par le guide dans le plan longitudinal, le gouvernail prend par rapport au navire la même position qu'un gouvernail ordinaire et se trouve, par conséquent, affranchi de l'inconvénient du gouvernail compensé qui, mis en action, s'étend des deux côtés de l'étambot. En outre, dans le gouvernail ordinaire, la pression augmente à mesure que l'angle augmente, et le bras de levier au bout duquel agit cette pression restant toujours le même, l'effort à faire pour décrire les angles extrêmes devient réellement très-considérable, tandis que dans le gouvernail Gumpel la pression sur le safran étant représentée par une ligne droite perpendiculaire au safran et passant par le centre de pression, une perpendiculaire abaissée du centre de la manivelle sur cette ligne représentera le bras de levier sur lequel agit cette pression, qui doit faire équilibre à l'effort appliqué sur la barre. Or, par la construction même du mécanisme, ce bras de levier diminue à mesure que l'angle du gouvernail augmente. Si l'on prend pour longueur de la manivelle les $^4/_5$ de la distance de son point d'articulation sur le gouvernail à l'arête antérieure du safran, lorsque la manivelle se trouvera à angle droit avec le safran, on aura atteint l'angle correspondant au maximum d'effet, soit 38°40′, et la pression de l'eau sur le gouvernail agissant suivant l'axe même de la manivelle, il n'y aura absolument aucun effort à faire pour maintenir le système dans cette position. Il est donc évident que, pour un angle quelconque, l'avantage du gouvernail Gumpel sur le gouvernail ordinaire est en raison inverse de la longueur des bras de levier correspondant à chacun d'eux ; cette longueur commençant pour le gouvernail Gumpel à $^4/_5$ ou 0.8 et diminuant rapidement jusqu'à 0, le travail à développer pour amener le gouvernail à l'angle du maximum d'effet est seulement les 0.4 de celui qui est nécessaire pour un gouvernail ordinaire.

Ces données résultent des recherches faites par M. Woolley. Pour

les vérifier et constater l'efficacité de son gouvernail, l'inventeur a cons truit un petit yacht à vapeur d'environ 20^{tx} de déplacement. Ses dimen sions sont : longueur sur le pont 15^{m},60, à la flottaison 13^{m},50 ; lar geur 2^{m},40; tirant d'eau *V* 1^{m},05, *A* 1^{m},35; surface du plan longitudi nal 16^{m2},56, surface du gouvernail 0^{m2},4050. On a fait différents essai qui confirment toute la théorie exposée par M. Woolley. On a relev dernièrement avec le plus grand soin une série d'épreuves pour consta ter, à l'aide du dynanomètre, l'effort exercé sur la barre sous différent angles, tandis que le yacht était maintenu sous une vitesse uniform de 7 milles $^1/_2$ à l'heure. Les angles se mesuraient sur un secteur divis avec soin et fixé à l'arrière du navire, le 0 correspondant exactemen à l'index de la barre lorsque celle-ci était droite et que le navire mar chait de l'*N*. On agissait sur la barre au moyen d'un palan frappé su le dynanomètre, et lorsqu'on avait atteint l'angle voulu, on stoppait l gouvernail et on lisait l'effort correspondant au dynanomètre. Les relevé étaient faits de 5° en 5° jusqu'à la limite de 25° et de degré en degré au delà, jusqu'à 35°. L'effort commençant à 4^{k},077 à 5°, allait en crois sant rapidement jusqu'à 13^{k},590 correspondant à un angle de 21°. C'es l'effort maximum, car à 28° on ne relevait plus que 12^{k},684 ; cet effor continuait à décroître jusqu'à 3^{k},171 à 35°, pour finir à 0 sous 38°40 La théorie montre que si la résistance varie comme le sinus de l'angle le maximum serait atteint à 21°25′, tandis que si la résistance vari comme le carré du sinus, le maximum correspondrait à 28°. Ainsi ce résultats confirment la loi de la variation en raison du sinus qui a déj été adoptée et basée sur d'autres fondements par M. Froude et d'autre autorités scientifiques.

La table suivante présente une comparaison entre les efforts théo riques du gouvernail Gumpel et du gouvernail ordinaire, ainsi qu ceux qui ont été réellement observés, en adoptant la loi de variatio suivant le sinus de l'angle. Cette table démontre, par des chiffres e d'une manière très-concluante, le mérite du gouvernail Gumpel donnan un tel bénéfice que, sans aucun doute, il sera généralement adopté pa la marine marchande[1].

---

[1] Cet article présente un certain intérêt au point de vue historique, comme exposé de efforts tentés en Angleterre, parallèlement aux nôtres, pour résoudre la question si délicat du gouvernail; mais, de l'aveu même de l'auteur, les résultats obtenus n'ont établi de supé riorité marquée pour aucun des systèmes essayés, à part celui de Gumpel qui est tou spécialement détaillé et recommandé. Les avantages signalés en faveur de ce système n nous paraissent pas de nature à balancer les inconvénients d'un mécanisme compliqué et pe

Efforts sur la barre du gouvernail Gumpel et du gouvernail ordinaire.

	EFFORTS EN KILOGRAMMES.		
ANGLES D'INCLINAISON du gouvernail.	GOUVERNAIL ORDINAIRE. Efforts théoriques.	GOUVERNAIL GUMPEL. Efforts théoriques.	GOUVERNAIL GUMPEL. Efforts observés.
—	—	—	—
5°	6k,432	5k,164	4k,077
10°	13 ,454	9 ,694	9 ,513
15°	20 ,067	13 ,182	12 ,684
20°	25 ,821	14 ,178	13 ,137
25°	31 ,936	13 ,952	11 ,325
30°	37 ,825	11 ,067	8 ,607
35°	43 ,312	5 ,526	3 ,171
38°40'	47 ,157	0	0

Traduit par DE SANDFORT,
Ingénieur de la marine.

---

marin. L'auteur ne tient aucun compte des frottements considérables qui se produiront dans la coulisse à la suite des déformations du navire et feront perdre nécessairement une grande partie de l'économie de force signalée. Ces frottements pourraient même dans certains cas paralyser l'action du gouvernail.

En résumé, le jeu du guide dans la coulisse, qui constitue un organe essentiel du mécanisme, étant exposé aux détériorations et aux chocs violents de la mer, ne nous paraît pas susceptible de faire un long et bon service. (*Note du traducteur.*)

REVUE GÉOGRAPHIQUE

(FIN[1].)

VI. — Régions polaires. — Expéditions maritimes.

Les explorations dont il nous reste à parler rentrant plus spécialement que les autres dans le domaine de la navigation, on nous permettra de les exposer plus en détail.

Les recherches dont ces tristes parages des mers polaires ont été l'objet depuis le commencement du siècle ne se ralentissent pas, et chaque année voit encore partir de courageux marins que n'effraient pas les tragiques dénouements qui ont couronné plusieurs de ces tentatives. Toutes les nations rivalisent de zèle dans cette voie périlleuse et chacune, avec une noble émulation, s'efforce de planter son drapeau plus près du pôle que sa devancière. Ce n'est pas sans tristesse que nous avons à constater combien peu, depuis plusieurs années, la France a fait pour se tenir à la hauteur des autres puissances maritimes. Sans doute nos récents désastres sont en grande partie cause de cette regrettable abstention. Nous ne devons pas oublier, en effet, que, parmi tant d'autres nobles victimes de la guerre de 1870-1871, la France pleure encore Gustave Lambert, tué à Buzenval. Nous nous rappelons tous sa parole ardente cherchant à ranimer dans les cœurs de ses compatriotes le feu sacré des grandes entreprises maritimes ; c'est au moment où il venait de réunir la somme nécessaire pour subvenir à sa campagne d'exploration au pôle nord que, sur un autre champ de bataille, il sacrifia cette vie précieuse qu'il avait dévouée à sa patrie.

Parmi les expéditions entreprises vers le pôle nord dans ces dernières

[1] Voy. la *Revue* de décembre 1875; mars, avril et juin 1876.

années, celle qui a le plus passionné le monde scientifique est certainement la campagne du *Tegethoff* avec les lieutenants Payer et Weyprecht, de l'armée et de la marine autrichiennes. Voici en quels termes M. Vivien de Saint-Martin apprécie le récit de cette exploration fait par M. Payer :

« Je ne crois pas qu'aucune relation sortie des explorations polaires donne plus que celle-ci une idée saisissante et complète des dangers et des souffrances de ces redoutables navigations ; dans aucune, non plus, on ne voit se déployer à un plus haut degré la résolution, le sang-froid, la constance, la vigueur physique et morale nécessaires à l'homme que le seul amour de la science pousse à de telles entreprises. » C'est un résumé de ce remarquable rapport que nous allons présenter à nos lecteurs.

L'expédition disposait d'un vapeur de deux cent vingt tonneaux, le *Tegethoff*, construit et armé dans le port de Bremerhaven. La machine était de la force de quatre-vingt-quinze chevaux et le navire était gréé pour pouvoir naviguer à la voile ; vingt-quatre hommes d'équipage le montaient. Les approvisionnements étaient faits pour trois ans ; en outre, le yacht norwégien *Isbjœrn*, ayant à bord le comte Wilczeck et le commodore baron de Sterneck, portait des vivres et du charbon qui furent déposés au cap Nassau (Nouvelle-Zemble), dans une crevasse de rocher inaccessible aux ours blancs.

Le *Tegethoff* quitta Bremerhaven le 13 juin 1872 et gagna facilement Tromsœ sur la côte de Norwége ; là, on prit à bord le capitaine norwégien Carlsen à titre de harponeur et de guide dans les glaces. L'expédition partit de Tromsœ le 14 juillet ; bientôt elle rencontra la banquise et alors les difficultés commencèrent ; elle ne put atteindre la Nouvelle-Zemble que vers le milieu d'août. L'été de 1872 s'annonçait peu favorablement et l'on pouvait prévoir dès lors que la navigation vers le Nord ne serait pas sans luttes et sans périls. Le 21 août, quittant définitivement l'*Isbjœrn*, le *Tegethoff* se lança résolûment vers le Nord. Le soir même le navire était pris dans un énorme glaçon dont il ne devait plus se dégager. Bientôt, en effet, la glace s'épaissit autour de lui et pendant deux mois, septembre et octobre, il fut poussé irrésistiblement vers le Nord-Est. Aucune terre n'était alors en vue.

On se figure facilement l'horreur de cette situation : se voir en plein été prisonnier dans une ceinture de glace que l'hiver ne fera qu'épaissir et resserrer, et ne pouvoir ni résister, ni imprimer une direction à la

dérive lente mais continue qui entraîne la masse flottante, sous l'action de courants inconnus, vers des climats de plus en plus rigoureux. Qui peut alors déterminer la durée de ce supplice ? Les provisions de toutes sortes ne seront-elles pas épuisées avant que le navire ait pu se soustraire à cette dangereuse étreinte et revenir vers les pays habités ? De plus, à mesure que la saison avançait, la pression croissante des glaces faisait craindre un écrasement complet du *Tegethoff* et il fallut se tenir sur le pont prêts à quitter le navire et à fuir dans l'inconnu au milieu de la terrible nuit polaire. Heureusement, le *Tegethoff* ne fit que se soulever sur la banquise et bientôt l'on put s'occuper à bord de prendre toutes les dispositions pour hiverner le moins mal possible. Une tente fut dressée sur le pont pour les hommes ; les sept chiens que l'on avait à bord furent logés dans des caisses garnies de paille. L'alimentation fraîche fut assurée par la chair des ours blancs dont on put abattre soixante-sept aux environs du navire. Néanmoins et malgré les soins dévoués du docteur, le scorbut et les bronchites éprouvèrent quelques hommes de l'équipage.

Le *Tegethoff* avait atteint 73° de latitude nord et 73° de longitude est lorsque les vents commencèrent à le faire dériver vers le Nord-Ouest. Le 16 février, le soleil reparut pour la première fois après cent neuf jours de nuit complète. Le froid atteignit son maximum, — 46° centigrades, vers la fin de février. Dès que la température s'améliora, tout fut mis en œuvre pour hâter la délivrance du navire ; mais la glace avait partout 40 pieds d'épaisseur et, dans tout le courant de l'été, elle ne diminua que de 2 à 3 toises. Le *Tegethoff* était déjaugé de 7 pieds.

En juillet, les vents du Nord ramenèrent l'expédition par 70° de latitude, puis, pendant le mois d'août, les vents du Sud la reportèrent vers le Nord. Les malheureux prisonniers n'espéraient rencontrer aucune terre dans ces parages où jamais homme n'avait pénétré avant eux ; aussi fût-ce avec une extrême surprise que, le 31 août, ils aperçurent soudain, à 14 milles de distance, une côte qui émergeait dans le Nord d'une épaisse couche de brouillards. Ils voulurent aussitôt se précipiter vers ce pays inconnu, mais bientôt, ils se trouvèrent arrêtés par d'innombrables crevasses qui leur barraient le chemin.

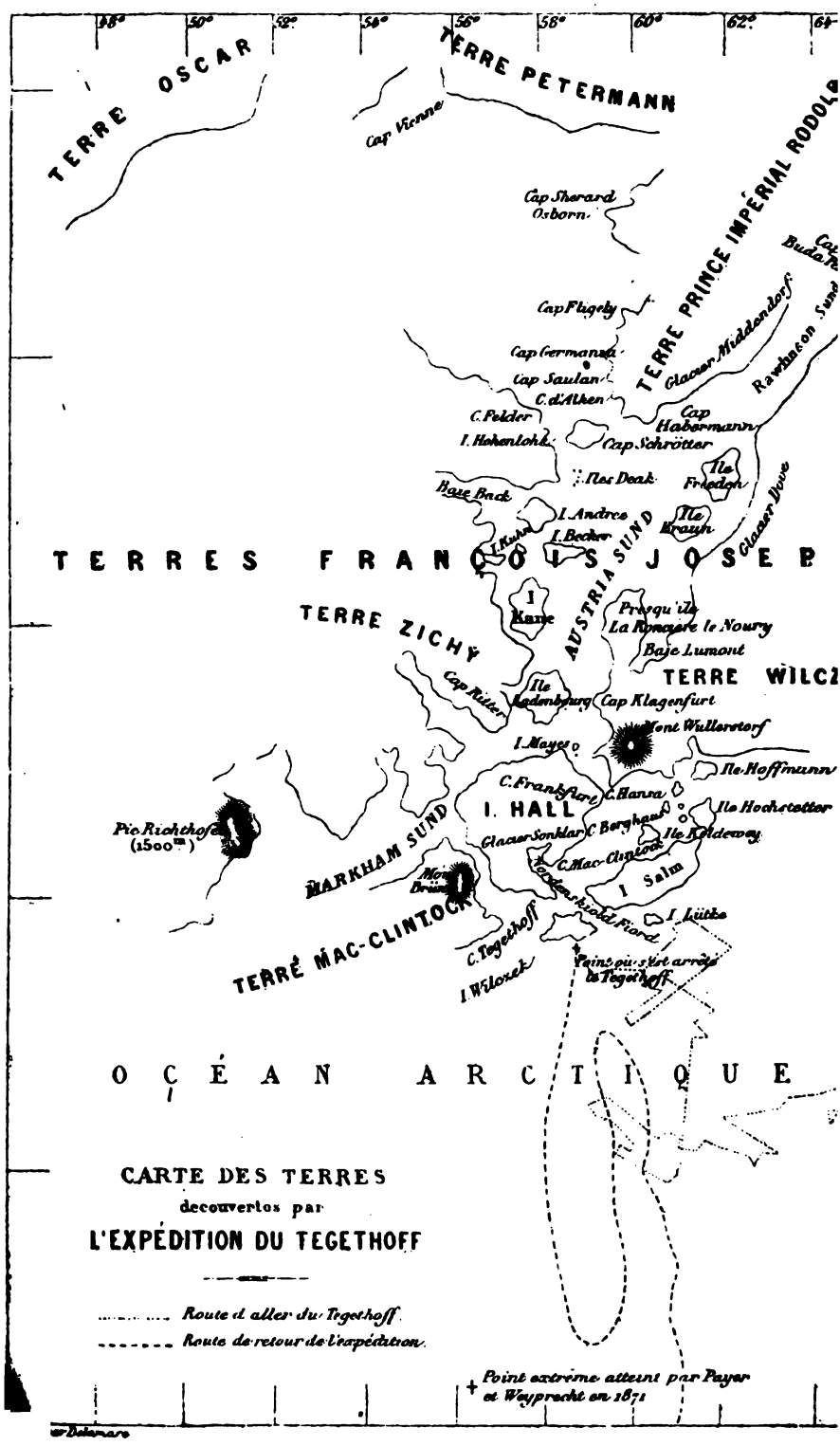
Enfin, dans les derniers jours d'octobre, le *Tegethoff* n'était plus qu'à 3 milles d'une île détachée de la grande terre ; aussitôt on s'élance à travers mille obstacles et l'on parvient à mettre le pied sur ce triste Eden par 79°54′ de latitude nord. Cette île, toute désolée qu'elle parût,

fut saluée avec enthousiasme par nos voyageurs, qui lui donnèrent le nom du comte Wilczeck, promoteur de l'expédition.

Malheureusement, la nuit polaire ne tarda pas à revenir et l'on pouvait craindre que les vents du Nord n'éloignassent de nouveau le *Tegethoff* de sa récente découverte. Il n'en fut rien par bonheur, le navire resta immobile pendant ce long hiver, et de nombreuses observations astronomiques et météorologiques purent être recueillies. La position fut fixée ainsi : 59° de longitude est de Greenwich et 79°51′ de latitude nord. Cet hiver fut plus dur que le précédent ; toutefois, la chair d'ours blanc et de bonnes précautions d'hygiène soutinrent la santé de l'équipage. Mais les médicaments s'épuisaient et, comme il était peu probable, d'ailleurs, que l'on parvînt jamais à dégager le *Tegethoff*, il fut résolu dès lors que l'on abandonnerait le navire vers la fin de mai, et que l'on tenterait le retour en Europe au moyen des chaloupes et des traîneaux. En attendant, malgré la crainte de se voir séparés subitement du *Tegethoff*, entraîné à la dérive, une partie des voyageurs se consacra avec ardeur à l'étude du pays que l'on avait en vue.

Le 10 mars, le lieutenant Payer, avec six matelots et trois chiens attelés à un grand traîneau, partit pour la grande terre. Il parcourut la côte, fit l'ascension des caps montagneux, *Tegethoff* et *Mac-Clintock* (2,500 pieds), et traversa le pittoresque *Nordens Kjold-Fiord*. Partout il rencontra de gigantesques glaciers recouvrant des massifs, se terminant en cônes abrupts ou en hauts plateaux. La roche dominante est la dolérite : nulle part on ne trouve trace de vie animale. Le froid était très-vif; le thermomètre marquait jusqu'à —50° centigrades. On rentra à bord le 16 mars.

Le 24 mars, le lieutenant Payer se remit en route vers le Nord. Pendant cette seconde excursion, le froid fut moins vif ; mais le chasse-neige, l'humidité et de nombreuses crevasses rendirent la marche très-pénible. L'ensemble des terres lui parut avoir à peu près l'étendue du Spitzberg, les côtes étant découpées par de nombreux fiords entourés d'îles. Deux masses principales sont séparées par un détroit, l'*Austria-Sund*; elles reçurent les noms de *Terre de Zichy* et de *Terre de Wilczeck*. Le détroit part du cap *Hansa*, se dirige vers le Nord et se bifurque par 82° de latitude au Sud de la *Terre du prince Rodolphe* ; l'expédition ne put suivre que l'un des deux bras qui court au Nord-Est sur une grande largeur jusqu'au cap *Buda-Pesth* formant l'extrémité nord.


48°
50°
52°
54°
56°
58°
60°
62°
64°
TERRE OSCAR
TERRE PETERMANN
Cap Vienne
Cap Sherard Osborn
TERRE PRINCE IMPÉRIAL RODOLPHE
Cap Flugely
Cap Germania
Cap Saulan
C. d'Alken
Glacier Middendorf
Rawlinson Sund
C. Felder
I. Hohenlohe
Cap Schrötter
Cap Habermann
Iles Deak
Ile Friedich
Baie Back
I. Andree
Ile Braun
Glacier Jove
I. Kuhn
I. Becker
TERRES FRANÇOIS JOSEPH
AUSTRIA SUND
I. Kane
Presqu'île La Ronciere le Noury
TERRE ZICHY
Baie Lumont
TERRE WILCZ
Cap Ritter
Ile Radenburg
Cap Klagenfurt
Mont Wullerstorf
I. Mayer
Ile Hoffmann
C. Frankflore
C. Hansa
I. HALL
Ile Hochstetter
Pic Richthofen (1500m)
Glacier Sonklar
C. Berghaus
Ile Koldewey
MARKHAM SUND
C. Mac-Clintock
Mont Brun
I. Salm
Fiord
I. Lütke
TERRE MAC-CLINTOCK
C. Tegethoff
I. Wilczek
Point où s'est arrêté le Tegethoff
OCÉAN ARCTIQUE
CARTE DES TERRES
decouvertes par
L'EXPÉDITION DU TEGETHOFF
Route d'aller du Tegethoff
Route de retour de l'expédition
Point extrême atteint par Payer et Weyprecht en 1871

L'analogie de ces nouvelles terres avec le Groënland est frappante au point de vue géologique; mais la végétation y est extrêmement chétive; les seuls animaux rencontrés dans cette excursion furent des ours blancs; le bois flotté est abondant sur les côtes. L'expédition ne put trouver aucun point qui lui parût propre à servir de port pour l'hivernage.

M. Payer tenta ensuite l'exploration du bras nord-ouest, mais, par 81°37′ de latitude nord on dut s'arrêter devant un chaos de débris de glace entassés dans un désordre inexprimable. La petite troupe se partagea en deux bandes; l'une dut rester avec le traîneau à l'abri d'une paroi de rocher du cap *Schrœtter*, tandis que le lieutenant, avec deux hommes, poussait plus avant vers le Nord. Ce ne fut qu'au prix de fatigues et d'efforts inouïs que les hardis explorateurs purent atteindre ainsi la côte ouest de la *Terre du Prince Rodolphe*. Peu s'en fallut qu'ils ne perdissent un homme et leurs provisions dans une crevasse de l'énorme glacier *Middendorf*. Arrivés sur le rivage, quelle ne fut pas leur surprise de trouver les rochers couverts de nuées d'oiseaux! En outre, on apercevait de toutes parts des traces de lièvres et de renards, et des phoques étaient couchés sur les glaçons. A partir de ce point, la marche devint très-dangereuse à cause du peu d'épaisseur de la couche de glace. Les trois voyageurs s'attachèrent à une même corde et ne s'avancèrent qu'avec les plus grandes précautions. Après avoir doublé l'*Alken-Cap*, ils arrivèrent à deux colonnes solitaires dressées sur le cap *Saulen*, par 81°57′ de latitude nord. Là s'ouvrait devant eux la mer libre. Ils gravirent ensuite une falaise escarpée qu'ils appelèrent le cap *Fligely* par 82°05′. De cette position élevée ils découvraient une vaste étendue d'eau recouverte çà et là d'une légère couche de glace fraîche; quelques glaçons flottants se montraient à l'horizon. Le lieutenant Payer estime qu'un navire parvenu jusqu'à ce point eût pu s'avancer jusqu'à 10 ou 20 milles au moins dans la direction du Nord, c'est-à-dire aussi loin que leurs yeux pouvaient distinguer des passages entre les glaces flottantes. Mais comment eût-il pu parvenir au cap *Fligely*, puisque les 100 milles de l'*Austria-Sund* étaient absolument impraticables? A l'horizon, dans la direction du Nord, on apercevait une quatrième terre à laquelle M. Payer donna le nom de *Petermann* et un imposant promontoire qu'il appela le Cap *Vienne*.

Après avoir arboré, suivant l'usage, le pavillon d'Autriche-Hongrie sur le point le plus avancé qu'ils aient pu atteindre, nos voyageurs

songèrent à rallier leur navire qui restait à 160 milles dans le Sud. Ils retrouvèrent très-heureusement leurs compagnons laissés en arrière, traversèrent la belle île de *Ladenbourg* et doublèrent le cap *Ritter*. Près des îles *Hayes*, ils s'aperçurent avec effroi que toute la partie sud de l'*Austria-Sund* s'était transformée en mer ouverte et ils n'avaient pas de bateau! Il fallut revenir en arrière et contourner l'abîme en longeant péniblement d'énormes glaciers. Enfin, le 21 avril, ils arrivaient au cap *Francfort* et retrouvaient la route de glace qui devait les ramener à bord. Mais le *Tegethoff* existait-il encore? N'avait-il pas été emporté vers le Sud avec la banquise qui le retenait prisonnier? On conçoit la joie des voyageurs en retrouvant leur navire exactement à l'endroit où ils l'avaient laissé.

Dans une troisième excursion entreprise au mois de mai, M. Payer escalada une haute montagne, le cap *Brünn*, situé à 40 milles du *Tegethoff*, et, de là, il put reconnaître que le pays découvert s'étend fort loin vers l'Occident; il évalue que sa vue pouvait porter jusqu'à 46° de longitude est. Le point culminant, le pic Richthofen, s'élève à environ 5,000 pieds d'altitude. Vers le Sud, la mer était recouverte de glace compacte à perte de vue; triste perspective pour le retour vers l'Europe!

Dès lors commencèrent les préparatifs du départ définitif pour le Sud, Le 20 mai au soir l'équipage du *Tegethoff* se mit en marche, ne laissant en arrière sur cette terre glacée qu'un pauvre mécanicien mort d'une pulmonie tuberculeuse compliquée de scorbut. Chacun n'emportait, outre les vêtements qu'il avait sur le corps, qu'une seule couverture pour la nuit. Les moyens de transport consistaient en quatre canots sur patins et trois grands traîneaux chargés chacun de dix-sept quintaux et demi, le tout formant les provisions et les munitions pour trois à quatre mois. De gros amas de neige forçaient souvent le convoi à refaire deux ou trois fois la même route; puis, quand on fut arrivé à la limite de la glace compacte, il fallut des efforts inouïs pour faire passer les canots et les radeaux d'une banquise à l'autre. Pour comble de malheur les vents persistants du Sud rendaient ce travail bien plus pénible. Au bout de deux mois on ne se trouvait encore qu'à deux milles du *Tegethoff!* On fut sur le point de revenir au lieu de départ sans autre perspective que d'y attendre philosophiquement la mort.

Enfin, vers la fin de juillet, le vent tourna au Nord et, en vingt jours, on put faire soixante milles naviguant sur les canaux qui s'ouvraient de

toutes parts, tantôt à l'aviron, tantôt à la voile. Dans le commencement d'août, les canots furent encore enfermés cinq jours dans les glaces, mais, à partir du 13, la navigation ne rencontra plus d'obstacle. Bientôt la Nouvelle-Zemble fut en vue; le 18 août, on doublait la presqu'île de l'Amirauté et, le 24, après quatre-vingt-seize jours de voyage, les naufragés avaient la joie de trouver, dans la Dunen-Bai, le schooner russe *Nicolaï*, qui les accueillit avec la plus grande cordialité. Une courte traversée suffit ensuite pour atteindre Vardœ en Norwége, où l'on débarqua le 3 septembre 1874. On sait avec quel enthousiasme bien mérité les courageux naufragés de cette mémorable expédition furent accueillis dans toutes les contrées d'Europe qu'ils traversèrent pour regagner leur patrie.

Il semble résulter du voyage du *Tegethoff* que la banquise est fort difficile, sinon impossible, à franchir dans cette direction. Toutefois on ne peut rien affirmer à cet égard parce qu'il peut se faire que toutes les années la limite des glaces permanentes ne descende pas aussi bas; il est possible que cette limite s'éloigne du pôle sur un méridien, tandis qu'au même moment elle s'en rapproche sur un autre méridien et que ce soit l'inverse une autre année. Considérant la vraisemblance de cette hypothèse qui n'a pu encore être constatée par des expéditions isolées et que l'on n'a pas encore songé à coordonner suivant un plan général, le lieutenant Weyprecht énonce les principes suivants qui lui paraissent ressortir de l'exploration du *Tegethoff :*

1° L'exploration arctique est de la plus haute importance pour la connaissance des lois de la nature;

2° La découverte géographique effectuée dans ces régions n'a de valeur sérieuse qu'autant qu'elle prépare le terrain pour l'exploration scientifique proprement dite;

3° La topographie arctique détaillée est chose accessoire ;

4° Le pôle géographique n'a pas, pour la science, de valeur plus grande qu'aucun autre des points situés dans les autres latitudes;

5° Les stations d'observation sont, sans égard aux latitudes, d'autant plus favorables que les phénomènes à étudier y apparaissent avec plus d'intensité ;

6° Les séries d'observations isolées n'ont qu'une valeur relative.

Il propose, en conséquence, qu'une série d'observatoires soit créée avec le concours des divers gouvernements sur plusieurs points favorablement choisis tels que : la Nouvelle-Zemble (76°), le Spitzberg (80°),

le Groënland oriental ou occidental (de 76° à 78°), la pointe est du détroit de Behring (70°), l'embouchure de la Léna en Sibérie (70°). La mission de ces observatoires serait de procéder, pendant une année, avec des instruments identiques et d'après des instructions uniformes, à des observations autant que possible simultanées. On s'appliquerait surtout aux observations qui concernent la physique et la météorologie; puis la botanique, la zoologie, la géologie détaillée viendraient en seconde ligne[1]. Si l'on pouvait établir, en même temps, une ou plusieurs stations dans les régions antarctiques, les observations gagneraient considérablement en importance.

M. Weyprecht ajoute que la participation de l'Autriche est assurée au cas où l'on se déciderait à réaliser ce projet.

Il nous reste à poser une dernière question: A quelle masse terrestre peut-on rattacher les terres nouvellement découvertes par l'expédition autrichienne?

La question n'est pas facile à résoudre dès à présent: d'une part, cette découverte semblerait justifier l'hypothèse du docteur Petermann de l'existence d'un archipel interarctique; mais, d'autre part, la constitution géologique des nouvelles terres les rapproche plus du Groënland que du groupe des îles Spitzberg. Une étude plus approfondie de ces parages permettra sans doute bientôt de résoudre ce curieux problème.

Nous avons jugé à propos de retracer ici dans toutes ses péripéties l'histoire de la mémorable campagne du *Tegethoff*, quoique M. le sous-commissaire Roussin en eût déjà entretenu les lecteurs de la *Revue* dans le numéro de juillet 1875. Depuis cette époque, en effet, de nouveaux documents publiés par les lieutenants Payer et Weyprecht nous permettaient de faire connaître à nos lecteurs des détails que n'avait pu mentionner l'article précité; nous avons aussi trouvé utile d'y joindre une carte détaillée de cette nouvelle terre, si péniblement et si merveilleusement découverte. Nous n'avons pas les mêmes motifs d'insister sur l'expédition du *Polaris*, peut-être plus étrange encore, à coup sûr plus dramatique dans son dénouement, si curieusement identique à celui de l'île flottante de Jules Verne. M. Roussin en donne, en effet, un récit aussi complet que saisissant et nous ne trouverions rien à y

---

[1] Nous apprenons qu'une commission de la Société impériale russe de géographie, dans une séance du 15 avril 1876, vient de se prononcer pour la création de deux stations d'observations, suivant les idées de MM. Payer et Weyprecht : l'une, qui serait la principale, à l'embouchure de la Lena, l'autre dans l'île de la Nouvelle-Sibérie.

ajouter. Nous passerons donc immédiatement au très-important voyage de M. Nordenskjold, qu'un succès complet vient de couronner tout récemment.

Nous ne reviendrons pas sur les premières explorations de l'éminent professeur suédois ; la *Revue maritime* les a déjà fait connaître à ses lecteurs ; nous ne parlerons que de la dernière exécutée du 9 juin au 16 août 1875 et dont les résultats sont des plus importants pour la science.

Les frais de cette expédition furent faits par un généreux négociant de Gothembourg, M. Oscar Dickson, qui avait déjà contribué pour une bonne part à l'expédition de 1872.

La commission de savants réunie sous la direction de l'infatigable M. Nordenskjold s'était embarquée sur le yacht à voiles *Prœven*. Le 8 juin, elle quitta le port de Tromsœ, mais les vents contraires l'obligèrent à rester à l'ancre pendant cinq jours entre Carlsœ et Renœ ; le 14 seulement, on put gagner la haute mer par le détroit de Fuglœ ; le 17 on doublait le cap Nord, et le *Prœven* mettait aussitôt le cap sur la Nouvelle-Zemble.

Pendant le printemps et le commencement de l'été, s'étend autour de la Nouvelle-Zemble, et à une certaine distance des terres, une épaisse ceinture de glace compacte dans laquelle s'ouvrent généralement pendant l'été deux passages. Ces deux détroits navigables, malgré une légère couche de glace qui les recouvre encore presque complétement, permettent de pénétrer dans la zone libre qui longe les côtes. L'un de ces passages se produit généralement en face du Matochkine-Schar, bras de mer qui sépare les deux grandes îles de la Nouvelle-Zemble, et il est entretenu par les forts courants qui sortent de ce détroit. L'autre se forme à la hauteur du Sévéro-Goussinoï-Myss (cap Nord des Oies). C'est ce dernier passage que le *Prœven* franchit le 22 juin allant jeter l'ancre dans une petite baie assez mal abritée, où l'expédition resta deux jours. Elle fit route ensuite vers le Nord, mouillant fréquemment sur la côte, et atteignit ainsi le Matochkine-Schar. Plus loin, la glace se rapprochait tellement de la terre qu'il fallut renoncer à monter plus haut ; d'autre part, M. Nordenskjold, dans une excursion en chaloupe, et le professeur Lundstrœm, du haut d'une montagne haute de 3,000 pieds, reconnurent que le Matochkine-Schar était impraticable.

On prit alors le parti de redescendre pour pénétrer par le Sud dans la mer de Kara.

Le 25, le *Prœven* arrivait au détroit de Kara, qu'il trouvait également fermé par les glaces. Une terrible tempête sévit dans ces parages du 26 au 30 juillet et força l'expédition à chercher un abri au Sud de l'île de Vaïgatch. Ce fut seulement le 30 qu'on put mettre une embarcation à la mer. Les voyageurs rencontrèrent dans cette île des Samoïèdes qui venaient à la côte sur des traîneaux très-élevés attelés de trois ou quatre rennes ; à la demande de ces indigènes, ils les prirent avec eux à bord pour s'en servir comme de guides.

Le 31 juillet, on entra dans le détroit Yougor, qu'on franchit avec peine à cause des calmes, et le 2 août l'expédition pénétra dans la mer de Kara, qu'elle trouva parfaitement libre. On mit aussitôt le cap vers le centre de la presqu'île qui sépare la mer de Kara du golfe de l'Obi et que les Samoïèdes appellent *Yalmal*. La brise était toujours très-molle et la faible vitesse du navire permit à nos savants de multiplier leurs études scientifiques, dont les résultats furent des plus intéressants. C'est ainsi que leur drague rapporta notamment des espèces colossales d'isopodes, de curieux cumacés, une masse d'amphipodes, un grand et bel alecton, des ophiurides gigantesques, des astérides magnifiques, des mollusques, etc. Ces animaux mouraient presque tous dans l'eau de la surface, parce qu'une couche presque douce s'étend sur une certaine profondeur à la surface de l'Océan et que cette eau est mortelle pour les habitants des profondeurs salées de la mer.

M. Nordenskjold se servit également de thermomètres Negretti et Zambra, et de thermomètres Casella pour étudier la température de la mer à diverses profondeurs. Il put ainsi reconnaître d'une manière indubitable que la température de l'eau varie beaucoup à la surface sous l'influence des vents, du voisinage des glaces et des courants relativement chauds provenant des fleuves de Sibérie ; mais à une profondeur de dix toises, l'eau reste constamment entre — 1° et — 2° centigrades ; ainsi lorsqu'on plonge à cette profondeur une bouteille d'eau recueillie à la surface, laquelle est douce, comme nous l'avons vu précédemment, cette eau se congèle promptement dans la bouteille. Ce fait prouve qu'il n'existe point, dans ces parages, de courant chaud sous-marin. Enfin, des échantillons de l'eau aux différentes profondeurs recueillis avec soin paraissent indiquer que la proportion de sel en dissolution est constante pour les couches successives ; l'analyse minutieuse de l'eau des échantillons, que le professeur Nordenskjold n'a pu encore faire, nous fournira sur ce sujet des données plus certaines. Ces obser-

vations physiques ont leur importance, que le lecteur comprendra lorsque nous lui aurons dit que le sillon tracé dans ces hautes latitudes par le *Prœven* est vraisemblablement appelé à devenir une route commerciale.

Le 8 août, l'expédition débarqua quelques heures sur la côte nord-ouest de la presqu'île Yalmal pour y faire des observations astronomiques. Elle y reconnut des pas d'hommes, des traces de traîneaux et même une sorte d'autel formé d'ossements de phoques, de rennes, etc. Au-dessus de ce tas d'ossements étaient dressées de petites idoles grossièrement sculptées dans du bois flotté ; les yeux et la bouche étaient teints de sang. Près de l'autel se trouvait un foyer éteint avec un os de renne qui devaient constituer évidemment les vestiges d'un festin de sacrifice.

Le *Prœven* fit ensuite voile vers le Nord, mais ne tarda pas à être arrêté par une banquise infranchissable vers 75°30′ de latitude nord et 70°30′ de longitude est. On mit alors le cap vers l'embouchure du Jénisséi, où l'ancre fut jetée le 15 août.

M. Nordenskjold venait ainsi d'obtenir un résultat d'une importance commerciale considérable : en effet, il avait, le premier, parcouru d'un bout à l'autre, et sans grandes difficultés, une route que d'autres, avant lui, avaient vainement cherchée, la route qui conduit de l'Europe aux vastes bassins de l'Irtisch, de l'Obi et du Jénisséi, dont le commerce prend chaque jour de nouveaux développements. Ce que le *Prœven* a pu faire avec l'aide seulement de ses voiles, il n'y a aucune raison pour que d'autres navires ne puissent également l'entreprendre avec succès, surtout avec l'aide de la vapeur.

M. Nordenskjold voulut alors explorer l'embouchure du Jénisséi ; le 19 août, il abandonna le *Prœven* avec les docteurs Lundström et Stonksberg et trois pêcheurs dans un long bateau du Nordland. On emportait du pain, du café, du sucre et du beurre pour six semaines, des conserves et de la viande salée pour quinze jours.

L'embouchure du Jénisséi est hérissée de petites îles rocheuses et désertes ; toutefois le chenal qui serpente dans ce dédale est d'une profondeur suffisante pour permettre l'accès aux plus grands navires. On gagna en 42 heures le cap Schaitauskoï. Le fleuve a, dans cet endroit, environ 30 kilomètres de large ; à 4° plus au Sud, la largeur est encore de 5 kilomètres ; la marée s'y fait sentir jusqu'à une distance de 160 kilomètres. Les seuls animaux aperçus par M. Nordenskjold sont des ours

blancs, des harpalus, deux sortes d'araignées, des acarides et des podurides. La végétation est moins puissante que dans la Nouvelle-Zemble, pas de buissons, ni même de bouleaux noirs.

La seconde halte eut lieu à Krestovskoje, ancienne station de pêche, aujourd'hui abandonnée à cause de la difficulté des communications. A 4 kilomètres de Krestovskoje, commencent des bas-fonds considérables qui s'étendent fort avant dans le fleuve ; les petits passages navigables entre ces bancs ont de 5 à 6 brasses de profondeur. Le thermomètre marquait dans l'eau + 7°8 ; mais les jours suivants la température descendit à + 1°5. Au-dessus de Krestovskoje, le thermomètre se maintint à 11°.

Près de Jevremov-Kamen, le Jénisséi est encaissé dans des berges de sable qui ont jusqu'à 30 pieds de hauteur. A perte de vue s'étend la grande lande de Sibérie, appelée *Tundra :* c'est une plaine ondulée, coupée de crevasses marécageuses et ne présentant qu'une végétation très-chétive.

Au cap de la Botte on trouva encore une station de pêche qui n'est pas tout à fait abandonnée. La contrée est toujours du plus triste aspect : de toutes parts des étangs d'eau douce où se rencontrent des épinoches, des brachipodes et des crustacés ; quelques rats commencent à se montrer et la flore devient sensiblement plus riche.

Avec beaucoup de peine, les voyageurs atteignirent l'embouchure du Mesenkin, affluent du Jénisséi, où un Russe consentit à leur servir de guide jusqu'à Didunka. Depuis lors, les poissons deviennent abondants et la végétation très-riche : la neige disparaît complétement. Les habitants utilisent les chiens pour faire haler leurs bateaux sur le fleuve.

M. Nordenskjold abandonna son bateau le 31 août et loua un vapeur qu'il trouva à Dudinka. Quoique cette ville soit située très au Nord du cercle polaire, le sol y est d'une incroyable fécondité et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la puissante végétation qui enrichit ces magnifiques plaines. M. Nordenskjold pense qu'il serait facile d'ouvrir la navigation lusqu'au lac Baikal et de relier entre eux les principaux fleuves de Sibérie, sinon par des canaux, du moins par des routes. On ouvrirait ainsi à la culture une immense région dont la fertilité est généralement méconnue en Europe : croirait-on, par exemple, qu'on y cultive la vigne et que ses fruits mûrissent en plein air ? M. Nordenskjold a mangé des raisins en Sibérie.

Le 11 novembre 1875, le professeur Nordenskjold et ses compagnons

prenaient part à un grand dîner que leur offraient les Sociétés d'encouragement du commerce et de l'industrie russes et de la navigation commerciale, à Saint-Pétersbourg.

Pendant ce temps, le *Prœven*, sous la conduite de M. Kjellman gagnait le large, louvoyait entre les îles Severovostotschni, où l'on observait une profondeur de 5 à 6 brasses et faisait voile vers la côte nord-est de la Nouvelle-Zemble. A deux lieues de la côte, on rencontrait une ceinture de glace peu épaisse, à travers laquelle on continua d'avancer. Le 21 août, se trouvant à la hauteur de l'embouchure de l'Obi, le navire essuya une violente tempête de Nord-Nord-Est. La situation était critique, on pouvait être jeté, soit sur les bancs de l'embouchure de l'Obi, soit sur les côtes de l'île Blanche où, le fond n'étant qu'à 5 brasses jusqu'à une grande distance, la mer est extrêmement dure. Heureusement le *Prœven* fut entraîné par un fort courant à près d'un degré au Nord-Est de sa route.

Le 23 à midi, le navire se trouvait par 75°22′ de latitude nord et 66°30′ de longitude est de Greenwich. Dans le Nord et le Nord-Est, la glace était compacte ; vers l'Ouest et le Nord-Ouest, on voyait des espaces libres de glace. On fit route vers le Nord-Ouest et bientôt on se trouva à deux lieues au Sud du cap Middendorf ; la banquise se rapprochait de ce côté et rejoignait tout à fait la terre. M. Kjellman fit alors mettre le cap au Sud, et, sans autres incidents dignes d'être relevés, il parvint à gagner, le 26 septembre, le port Hammerfest en Norwége. Tout le monde à bord était en parfaite santé, et le *Prœven* rapportait de précieuses collections d'histoire naturelle et des observations hydrographiques de la plus haute importance.

Nous apprenons que l'importante exploration du professeur Nordenskjold au Nord de la Sibérie va probablement être complétée sous peu. La Société pour le développement du commerce et de l'industrie de Saint-Pétersbourg a décidé l'envoi, cet été, d'une expédition sous le commandement du navigateur polaire bien connu, le capitaine Wiggins, pour ouvrir une route maritime d'Europe en Sibérie par les fleuves Obi et Jénisséi.

Voici, du reste, les renseignements que donne sur ce projet une lettre communiquée par M. Daubrée, membre de l'Institut, à la Société de géographie de Paris dans sa séance du 3 mai 1876 :

M. Nordenskjold vient de louer à Gothembourg le vapeur *Ymer*, qui doit être prêt à prendre la mer le 1er juillet prochain. Les approvision-

nements sont calculés pour quinze personnes et douze mois. Le loyer est de 10,500 fr. par mois ; toutefois, si le navire venait à se trouver pris dans les glaces, on ne paierait que 5,600 fr. pour chacun des quatre derniers mois, et, dans aucun cas, la somme totale due pour la location ne pourra dépasser 70,000 fr.

L'*Ymer* est construit en chêne ; il mesure 130 pieds de long et jauge 400 tonneaux. Sa machine est de 45 chevaux, lui donnant une marche de 7 nœuds en brûlant 2 tonneaux et demi par vingt-quatre heures.

A son retour de Philadelphie, à la mi-juillet, M. Nordenskjold prendra son navire à Berghen et se dirigera aussitôt vers l'embouchure du Jénisséi. En même temps, trois savants suédois, les docteurs Teel, Trybom et Arnell, partiront de Stockholm pour le rejoindre par terre à travers la Russie et la Sibérie.

La Norwége s'occupe également d'organiser une expédition pour les mers du Nord ; son objectif sera l'étude des espaces compris entre les îles Fœroë, le Groënland et la Norwége jusqu'aux îles Jean Mayen et au Spitzberg. Le vapeur *Voringen* est destiné à ce voyage.

On commencera par des expériences près de l'ouverture du golfe de Sognefford pour déterminer les constantes magnétiques du navire. On fera ensuite, dans ces eaux tranquilles, dont la profondeur atteint 1,200 mètres, des essais avec les instruments de sondage et autres ; puis on fera des recherches sur le fossé profond qui suit les côtes de Norwége depuis le Skagerak jusqu'au cap Stadt, de manière à déterminer si cette dépression communique avec l'Atlantique ou forme un bassin fermé. Nos lecteurs peuvent se rappeler que ce fossé a été signalé par nous dans notre article sur la croisière du *Challenger*, publié dans cette *Revue* en 1875.

L'expédition exécutera ensuite une ligne de sondages allant du cap Stadt aux îles Shetland ; elle étudiera la profonde rainure que le *Porcupine* a constatée entre les îles Shetland et les îles Fœroë. De là, le *Voringen* se dirigera, toujours sondant, vers l'Islande, puis, revenant vers la Norwége, il suivra une ligne aboutissant aux îles Vigten. Enfin, de cet archipel on fera route sur Jean Mayen. Dans ces divers parcours, la commission de savants portera son attention :

1° Sur les sondages, afin de déterminer le profil du fond et pour collectionner les matériaux que les instruments pourront en ramener ;

2° Sur la détermination de la direction et de la vitesse des courants à la surface et aux diverses profondeurs ;

3° Sur la température de la mer aux diverses profondeurs ;

4° Sur les qualités physiques et chimiques de l'eau de mer, notamment son poids spécifique, la quantité de sel marin, d'air, d'acide carbonique, etc., qu'elle contient ;

5° Sur les recherches botaniques et zoologiques;

6° Sur les observations météorologiques, en se servant du baromètre et du psychromètre, notamment sur la direction et la vitesse du vent, sur les nuages, etc.

Nos lecteurs ont déjà remarqué que ce programme ne diffère pas sensiblement de celui que le *Challenger* a suivi avec tant de succès dans l'océan Atlantique et dans l'océan Pacifique.

Tandis que le royaume de Suède et Norwége montre la plus louable persistance à poursuivre la solution des problèmes que nous présentent encore les régions polaires, l'Allemagne songe aussi à organiser une expédition dans cette direction. Il s'agirait de suivre la côte est du Groënland et de remonter le plus possible au Nord. On disposerait à cet effet deux navires à vapeur de 300 tonneaux chacun et montés par vingt-cinq ou trente matelots, non compris les officiers et le personnel scientifique. Un des deux capitaines aurait le commandement supérieur. Un des navires se bornerait à explorer la côte du Groënland, étudiant sa configuration et aussi réunissant le plus de renseignements possible sur l'intérieur du pays ; mais, en même temps, il s'avancerait peu à peu vers le Nord et se tiendrait à portée de secourir l'autre en cas de besoin. Quant au second vapeur, il devra faire route au Nord ; s'il venait à être arrêté par une banquise infranchissable, la commission scientifique tenterait de gagner le pôle avec des traîneaux. On estime le coût des deux navires à 562,500 fr., et la dépense totale à 1,125,000 fr. Il paraît que les préparatifs ne pourront être terminés avant le printemps de 1877. Des stations avec des approvisionnements de toutes sortes seront disposées sur la côte du Groënland, au Spitzberg et sur l'île Jean Mayen.

En suivant cette longue série d'expéditions et de projets, nos lecteurs ont sans doute remarqué que nous n'avions encore cité aucune tentative de l'Angleterre vers le pôle nord. On sait cependant que la marine anglaise, qui s'est toujours distinguée au premier rang des explorateurs polaires, n'est pas inactive. Elle a mûrement combiné et soigneusement préparé une grande expédition dont le commandement est confié à l'illustre commodore Nares, naguère commandant du *Challenger*.

Deux bâtiments à vapeur sont placés sous ses ordres : l'*Alert* et le *Discovery*. Ils se sont engagés dans la mer de Baffin, remontant le long de la côte ouest du Groënland. Nous ne retracerons pas ici les débuts de cette mémorable campagne; nous laissons cette tâche intéressante à notre collègue M. le lieutenant de vaisseau Weyl. (*Voy. ci-après.*) Nous renvoyons également nos lecteurs au travail que le même officier a publié dans cette *Revue* sur la campagne, dans les mêmes parages, du navire anglais la *Pandora*, du 29 juin au 16 octobre 1875. Il paraît que le capitaine Young, commandant de cette expédition, compte la renouveler cet été[1].

On peut s'étonner que le pôle nord soit l'objet de tant d'entreprises hardies et répétées, alors que nul ne paraît s'occuper du pôle antarctique. La raison en est simple : il est bien naturel, en effet, que les nations maritimes de l'Europe songent tout d'abord à lever le voile mystérieux qui recouvre encore l'océan Glacial le plus rapproché de nous, d'autant plus que le problème semble le même pour les deux pôles et que la solution obtenue dans le Nord pourra, jusqu'à un certain point, être considérée comme applicable au Sud. Cependant de florissantes colonies anglaises se développent actuellement dans l'hémisphère austral, au point de marcher presque de pair avec leur métropole européenne comme ressources financières et comme moyens d'action. Aussi l'idée de faire pour le pôle sud ce que la vieille Europe fait pour le pôle nord devait-elle tout naturellement leur venir.

Nous apprenons, en effet, qu'une Société scientifique de la Nouvelle-Zélande a mis à l'étude la question d'une campagne au pôle antarctique. Aussitôt, un journal de Sydney s'est emparé de cette idée et s'est demandé pourquoi les deux gouvernements de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande ne s'associeraient pas pour mener à bonne fin cette entreprise. On sait que, dans ces colonies entreprenantes, il n'y a jamais loin de la pensée à l'action, et nous croyons pouvoir espérer qu'un effort digne de leur prospérité sera bientôt tenté dans cette voie nouvelle, où presque tout est à faire pour la science.

Nous devions une place, dans cette rapide revue des expéditions maritimes de ces dernières années, aux mémorables campagnes du *Challenger* dans l'Atlantique et dans l'océan Pacifique. Pour ce qui

---

[1] Les renseignements les plus récents permettent d'annoncer que la *Pandora* appareillera de Portsmouth le 15 mai 1876.

concerne la première, nous l'avons longuement exposée dans cette *Revue*, et nous jugeons inutile de revenir ici sur ses consciencieux travaux et ses très-importants résultats. Quant à la seconde, nous n'avons pas encore en main des matériaux suffisants pour la décrire et la discuter; ce sont là de trop graves sujets pour qu'il soit possible de les effleurer. Dès que nous serons à même de traiter cette question à fond, nous nous empresserons de soumettre un travail complet aux lecteurs de la *Revue maritime*.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de regretter encore que l'obligation de ne pas donner à ce résumé des proportions trop vastes, nous ait obligé à passer sous silence plus d'une tentative honorable pour faire progresser les sciences géographiques et à glisser souvent plus rapidement que nous ne l'eussions désiré sur de très-importantes et très-fécondes entreprises. Nous nous sommes principalement guidé, pour nos recherches, sur l'*Année géographique*, de M. Vivien de Saint-Martin, dont tout le monde connaît la haute autorité, et sur plusieurs articles de l'*Explorateur*, le journal officiel de la géographie ; nous les avons même plus d'une fois cités textuellement, et nous n'hésitons pas à confesser que, sans eux, il nous eût été bien difficile de mener à bonne fin notre campagne autour du monde.

H. DE BIZEMONT,
Lieutenant de vaisseau.

L'EXPÉDITION ANGLAISE AU POLE NORD.

L'expédition sous les ordres du commandant Nares se compose de deux navires, l'*Alert* et le *Discovery*. L'*Alert* est un navire à vapeur de la marine royale, de 751 tonneaux et de la force de 100 chevaux ; le *Discovery*, un baleinier à vapeur acheté au commerce, de 578 tonneaux et de 100 chevaux. Tous deux sont à hélice, consomment par jour environ 4 tonneaux de charbon pour une vitesse de 5 nœuds, ce qui leur donne à peu près 30 jours de chauffe. Sitôt le choix des deux navires arrêté par la commission nommée par l'Amirauté, ils ont été conduits à Portsmouth, où l'on a procédé aux modifications nécessaires pour cette

campagne, sous la direction de l'amiral sir Léopold M'Clintock, superintendant de l'arsenal, un des glorieux vétérans des expéditions arctiques.

Voici en quelques mots les dispositions principales prises pour consolider la coque de chaque bâtiment. Des bossoirs à l'étrave, elle forme un massif solide en bois de chêne; à l'extérieur on l'a renforcée au moyen de bordages de teck, sapin et chêne du Canada de 0m,18 d'épaisseur aux préceintes et de 0m,08 au-dessus et au-dessous. A l'intérieur toutes les parties du navire ont été également renforcées à la hauteur du pont inférieur; les baux ont été réunis par des clefs en fer et on a surtout pris grand soin de favoriser le plus possible l'écoulement de l'eau. Tout autour du bâtiment on a établi un blindage en tôle de 0m,009, s'étendant à 4m,2 au-dessus de la ligne de flottaison et à 3 mètres au-dessous.

Toutes ces modifications ont pour but de préserver le plus possible la carène du choc des glaces, de lui permettre par sa grande liaison d'agir comme un bélier, ce qui est un des meilleurs moyens à employer pour disloquer la glace et se frayer un passage.

La cale a été divisée en cinq compartiments étanches, munis de pompes indépendantes qui peuvent être mises en action par la machine.

Le gouvernail et l'hélice se démontent et se remontent facilement; de cette façon l'arrière pourra être complétement dégagé quand le navire se trouvera emprisonné.

Les deux navires sont mâtés en trois-mâts-barque; leur mâture est identique, tous les agrès et toutes les voiles de l'un peuvent servir à l'autre; enfin, on a adopté pour le gréement la plupart des dispositions en usage sur les navires marchands, afin d'épargner le plus possible les forces de l'équipage.

Chaque bâtiment a neuf embarcations uniques dans leur genre, provenant des chantiers de M. White, de Cowe. Les baleinières, yoles et chaloupes, construites dans le système diagonal, sont en acajou recouvert d'une couche de glu marine, sur laquelle on a appliqué une forte toile de lin écru qui, en adhérant, devient très-étanche et empêche l'invasion de l'eau, s'il survient quelque avarie à la coque de l'embarcation. En dehors on a mis un bordé en orme de montagne et en pin. Les embarcations destinées à servir dans les explorations sur la glace ont, à l'intérieur, sur le bordé diagonal, un bordé en liége recouvert d'une enveloppe en toile.

Chaque navire a 24 traîneaux de diverses grandeurs, depuis les plus grands, qui sont disposés pour 12 hommes, jusqu'aux petits traîneaux à attelage de chiens. On leur a adjoint une nouvelle sorte de traîneau, dit traîneau-pont ou traîneau-échelle, de 5 mètres de long sur 0m,6 de large, pouvant porter une très-forte charge et servir d'échelle ou de pont. Tous sont en orme d'Amérique, bois dur et léger en même temps : les sabots sont en acier, parallèles entre eux, relevant aux deux extrémités et supportant de chaque côté une barre longitudinale sur laquelle repose la plate-forme qui reçoit la charge. L'acier et le fer n'ont servi que pour les sabots; toutes les autres parties sont réunies par des amarrages d'un cuir préparé d'une façon spéciale et qui jouit de la propriété de durcir et d'augmenter de ténacité sous l'action de l'humidité et du froid. Chaque traîneau a une tente en toile à voile écrue, munie de poches pour les instruments, les journaux, disposée de façon à laisser le plus de place possible et munie d'une fenêtre et d'une porte qui peuvent se fermer hermétiquement. La cuisine est sur le traîneau et peut fonctionner facilement pendant la marche.

La base de la nourriture pendant les expéditions par terre est le pemmican : il est fait de parties égales de graisse et de bœuf de première qualité séché au four sur des claies en chêne et réduit à l'état de poudre. On y ajoute 6 p. 100 de sucre pour lui donner une saveur agréable et le tout est pétri avec soin. Un autre aliment qui convient aussi à ce genre d'explorations et qui a été embarqué, est le biscuit que l'on fait avec du pemmican et de la farine de froment. Il est inutile de dire que toutes les conserves ont été choisies avec le plus grand soin, que les vivres, les vêtements, en un mot tout ce qui touche à la santé et au bien-être des hommes a été l'objet de la sollicitude la plus méticuleuse. Il est bon d'ajouter aussi qu'officiers et hommes n'ont été admis à partager les périls de cette campagne qu'après un examen médical des plus sérieux.

Les deux navires ont été approvisionnés pour trois ans.

Passons maintenant aux instructions. Le but de l'expédition est d'atteindre la plus haute latitude et le pôle, si possible ; la route à suivre est celle du détroit de Smith, qui paraît la meilleure pour les raisons suivantes : plusieurs bâtiments qui l'ont visité depuis 1855 ont trouvé son entrée sud (78° N.) libre de glaces; les Américains l'ont exploré sur une grande étendue, notamment Hall, qui a hiverné sans trop de difficultés au delà du 81e parallèle avec un navire très-inférieur sous

tous les rapports à l'*Alert* et au *Discovery*. Jusqu'au 82e parallèle, les côtes du détroit de Smith sont connues, les positions sont assez convenablement déterminées pour que l'on puisse convenir de certains points où on laissera des nouvelles de l'expédition et des dépôts de vivres. Il y a en outre sur la côte ouest du Groënland des établissements danois que l'on pourra atteindre en embarcation si l'on est forcé d'abandonner les bâtiments, et chaque année les baleiniers à vapeur remontent à de hautes latitudes dans la baie de Baffin.

C'est par cette route seule que l'on peut espérer trouver une ligne continue de côtes dans la direction du Nord et c'est surtout sur cette hypothèse que repose le projet d'atteindre le pôle ; enfin, on peut limiter les opérations de l'expédition de façon à lui ménager une ligne de secours.

Dans cette partie de l'océan Glacial, la vie animale existe à la latitude la plus élevée qu'on ait atteinte et c'est un avantage précieux pour la santé et pour l'alimentation des équipages. Les Esquimaux qui vivent à l'entrée du détroit de Smith semblent avoir connaissance de régions au Nord ; il est donc possible d'en rencontrer à des latitudes supérieures à celles qu'on a reconnues.

Après avoir passé le cap Farewell, et relâché à Disco pour prendre des chiens et embarquer des Esquimaux, l'expédition fera route au Nord et devra construire sur l'île Littleton un cairn remarquable : elle déposera un procès-verbal de sa campagne dans le cairn, un autre en arrière, un troisième sera enterré à 6 mètres au Nord du cairn. Si l'expédition n'est pas de retour en novembre 1876, un navire quittera l'Angleterre au printemps de 1877 et se rendra à l'entrée du détroit de Smith, en dedans de l'île Littleton, afin de servir de navire de refuge si les circonstances commandent l'abandon des bâtiments.

Le plan général de cette campagne, montée avec tant de soins, est des plus simples : un des deux navires doit hiverner vers le 82e parallèle, l'autre doit remonter tant qu'il le pourra, chercher un point d'hivernage vers le 85e parallèle, tout en maintenant ses communications avec le premier bâtiment, et de là, diriger au printemps des détachements vers le Nord en formant des relais et des dépôts successifs. Mais l'imprévu est tel dans les campagnes arctiques qu'il faut s'attendre à des difficultés que l'on ne vaincra qu'à force d'énergie et d'opiniâtreté. Si la côte est continue, on se trouvera dans les meilleures conditions pour cheminer sur la glace au moyen des traîneaux. Si, au contraire, on rencontre des

passages, des détroits et des îles, la route sera bien plus fatigante et les chiens ne seront d'aucune utilité : on les laissera donc en arrière et les embarcations à glace entreront en action, mais il faut se rappeler ici que l'expérience a montré combien cette façon de cheminer est lente et pénible. Si les attelages peuvent servir, il est bien probable que l'on atteindra sinon le pôle, tout au moins une haute latitude, car on pourra faire beaucoup de route. C'est sur la glace le mode de voyage le plus rapide [1]. Mais il a aussi ses inconvénients : il faut apporter à la direction de l'attelage une attention des plus fatigantes; en général les chiens sont attelés par trois, et comme il faut se servir constamment du fouet pour les diriger, les chiens de côté, pour échapper aux coups, cherchent constamment à prendre la place de celui du milieu et si on ne veille pas très-bien, ils se jettent sur l'arrière de celui-là de telle sorte que les harnais se trouvent si embrouillés qu'on est forcé de s'arrêter et de perdre beaucoup de temps pour remettre tout en ordre.

Les obstacles que peut rencontrer l'expédition sont nombreux. Le commandant Hall a vu une ligne de hautes montagnes qu'il faudra peut-être franchir, peut-être aussi les détachements, se fiant à la glace se trouveront entraînés à leur tour loin du but qu'ils se proposent, mais si ces hypothèses sont possibles, d'un autre côté on peut espérer trouver une ligne de côtes continue sur l'une ou l'autre rive du détroit de Smith, et atteindre ces régions vers lesquelles se dirigent aux approches de l'hivernage les masses d'oiseaux que leur instinct conduit vers des rivages plus fortunés. De toutes façons, les détachements d'avant-garde devront être munis d'une embarcation pour parer à toute éventualité.

Le choix de la côte d'hivernage n'est pas indifférent; sur la côte est du détroit, la vie animale existe certainement tout l'hiver et on est bien placé pour explorer la partie nord du Groënland. D'autre part, si on trouve une ligne de côtes continue sur la côte ouest, les communications entre les navires seront plus faciles. Quoi qu'il en soit, on laissera sur la côte est un avis de la position probable du bâtiment d'arrière-garde et on aura soin d'envoyer une embarcation avec un détachement dans la baie du Polaris pour déposer un procès-verbal à 6 mètres au Nord du tombeau de Hall (81°35′ N.)

Ces points arrêtés, l'un des navires à sa station d'hivernage, l'autre,

[1] On a fait, dans de bonnes conditions, 6 milles en 28 minutes.

ayant augmenté son équipage de façon à former sûrement les détache ments qui se dirigeront vers le pôle et ceux qui exploreront la côt fera route au Nord et relèvera tout ce qu'il pourra de ces régions in connues. Les positions d'hivernage ne doivent pas être à plus de 20 milles l'une de l'autre, et si en 1875 le navire avancé remonte plus a Nord, il devra faire tous ses efforts pour rentrer dans ces limites, car est probable que les efforts réunis des deux bâtiments ne seront pas d trop pour mener à bien les explorations du printemps et de l'été 187

Sitôt le point d'hivernage choisi, on fera quelques excursions pou entraîner les hommes et les préparer au travaux du printemps. Pen dant la grande nuit polaire, le temps se passera facilement entre le soins du navire, la réparation, la confection des traîneaux et des vête ments, et les distractions de toutes sortes. On a embarqué des instru ments de musique, des jeux de toute espèce, un théâtre, et en alternar avec intelligence les travaux, les passe-temps avec des leçons et de conférences faites par les officiers, l'hivernage s'écoulera sans ennu pour les hommes, tandis que les membres de l'état-major auront dan leurs études scientifiques le remède le plus sûr et le plus agréable con tre la longueur de cet emprisonnement.

Si, en s'avançant vers le Nord, la ligne de la côte est continue o presque interrompue jusqu'à une haute latitude, on fera tout le possible malgré la perte de temps, pour créer de distance en distance de petit dépôts avec cairns et instructions qui serviront probablement aux ex plorations du printemps. Si, au contraire, la ligne est coupée par d larges bras de mer gelés, les difficultés seront considérables pour l campagne de 1876, comme on l'a dit plus haut. Il y aura très-probable ment de disponibles six grands traîneaux avec de forts détachement et quatre traîneaux à chiens. Sitôt le printemps, les excursions com menceront par celle du pôle nord, qui aura avec elle une embarcation et à son retour on explorera la côte. Le commandant de l'expéditio fera tous ses efforts pour rester en communication avec son secon bâtiment, probablement au moyen des traîneaux à chiens; si sa cam pagne a été assez fructueuse, il cherchera à le rejoindre dans l'été d 1876 pour entreprendre son voyage de retour. Dans le cas où une se conde campagne paraîtrait absolument nécessaire, une question capital à étudier est de savoir si le navire avancé doit rétrograder vers so compagnon, qui alors prendrait pour l'hivernage une position plus a Sud, mieux placée par conséquent pour battre en retraite.

L'abandon des navires est prévu ; le commandant aura toute liberté dans le cas où, les explorations terminées, son expérience des glaces en 1875 et en 1876 lui ordonnerait de quitter les bâtiments en 1877, en raison des difficultés qu'il rencontrerait pour les dégager. Il devra prendre cette détermination assez à temps pour atteindre le navire de refuge placé à l'entrée du détroit de Smith, dans la première semaine de septembre. Cependant si, devant l'espoir de sauver ses deux bâtiments ou même l'un d'eux, il jugeait convenable de courir la fortune d'un nouvel hivernage, il réduirait alors les équipages au strict minimum et expédierait le reste au navire de refuge. Il n'est pas à désirer cependant que l'un des deux bâtiments hiverne seul ; si l'un d'eux se maintient au delà du détroit de Smith, l'autre devra rester au point choisi par ses instructions à l'entrée du détroit.

Le navire de refuge expédié d'Angleterre en 1876 devra être rendu au point du rendez-vous qui lui sera assigné par les ordres déposés dans le cairn de Littleton, avant la dernière semaine d'août. Il sera disposé et équipé pour hiverner dans les mers polaires, en dedans de l'île Littleton, dans le cas où il n'aurait ni nouvelles de l'expédition, ni instructions contraires déposées dans le cairn. Si en 1878, l'expédition effectuant son retour ne trouvait rien dans cette île, c'est que quelque accident serait survenu au bâtiment de refuge, et dans ce cas, avec ses seules ressources on devra s'efforcer d'atteindre Upernivik en veillant bien les terrains de pêche que fréquentent les baleiniers de mai à août. De toute façon l'expédition, quel que soit son mode de retour, devra faire visiter le cairn de Littleton et y laisser un procès-verbal de son passage.

Tel est le plan général de cette campagne ; nous allons maintenant nous efforcer de suivre l'expédition jusqu'au point où elle a laissé les dernières nouvelles qui nous soient parvenues. En parcourant cette route avec elle, nous rappellerons aussi succinctement que possible toutes les difficultés, tous les dangers que rencontrent tous les navires qui fréquentent les mers polaires.

L'*Alert* et le *Dicovery*, accompagnés du *Valorous* chargé de les ravitailler dans la baie de Baffin, quittèrent Portsmouth le 29 mai, la baie de Bantry le 2 juin. La traversée à travers l'Atlantique fut longue et mauvaise : assaillis par une série de coups de vent d'Ouest, les trois navires reçurent un cyclone dans lequel ils se séparèrent et firent tous trois des avaries. Ces coups de vent désagréables à supporter portaient en eux

une consolation précieuse, car ils chassaient la glace hors de la baie de Baffin.

Le 26, le mauvais temps cessa, l'*Alert* était à l'Ouest du cap Farewell le 28, le *Valorous* passa en vue se dirigeant sur Disco, et le 1er juille le *Discovery* rejoignait l'*Alert*; ces deux bâtiments remontèrent la côt de conserve. L'*Alert* avait rencontré les premières glaces le 27 juin ; l lendemain, au lever du soleil, à 10 heures du matin, il se trouva engag dans un courant de glaces flottantes, qui l'arrêtèrent court à plusieur reprises et qu'il fallut charger pour se dégager. La navigation le long d la côte ne présenta aucun caractère particulier; toutes les hautes mon tagnes étaient en vue et l'expédition fit sa route sans la moindre difficulté le 6, elle mouillait à Godhavn ou Lievely (île de Disco), où le *Valorou* l'attendait depuis deux jours. Les trois navires restèrent à ce mouillag jusqu'au 15, le *Valorous* complétant les approvisionnements des deu autres bâtiments qui, au moment de leur départ de Disco, avaient cha cun 200 tonnes de charbon, dont 114, destinées au service de la machine représentaient, à raison d'environ 4 tonnes par jour pour une vitess de 5 nœuds, à peu près 29 jours de chauffe. L'*Alert* embarqua en outr vingt-quatre chiens, le *Discovery* devait en prendre vingt à Ritenbank

La partie de la côte que l'on venait de remonter est parsemée d'u nombre considérable de fiords fréquentés chaque année par des bâti ments. Les entrées de ces fiords sont difficiles à reconnaître même par beau temps et avec la vue de la grande chaîne du Groënland. Le îles et les passages sont si nombreux, l'hydrographie[2] si imparfaite que les erreurs sont fréquentes. Il est bon de faire remarquer ici qu'i est plus aisé, au commencement de la saison, d'atteindre les ports du Nord que ceux du Sud : la glace, qui est entraînée par le courant po laire le long de la côte est du Groënland, contourne le cap Farewell e remonte la côte ouest jusqu'au cap Désolation; puis le courant s'écart

---

[1] La traversée de l'Atlantique se fait généralement par le parallèle de 58° N. Les un conseillent de ne pas s'approcher à moins de 120 milles du cap Farewell; les baleinier disent de passer en vue, afin d'avoir un bon point de départ pour s'engager dans le détroi de Davis, où le mauvais temps et la brume sont fréquents. Il faut remarquer que tou dépend en cela, comme en presque toutes les appréciations sur la navigation des mer polaires, de l'état très-changeant de la glace, du temps et de la brume.

[2] L'hydrographie de toute la côte du Groënland est très-imparfaite. La plupart des danger ne sont placés qu'approximativement, et chaque année les baleiniers en découvrent de nouveaux, parfois à leurs dépens. On recommande beaucoup de prudence à l'approche de terres; mais heureusement la présence des roches et des bancs est souvent signalée par le glaces qui s'y attachent et par les bergs qui s'y échouent. Il faut se défier des pointes sous-marines de ces ice-bergs et n'en passer qu'à bonne distance.

de la côte et se perd complétement au cercle arctique ; il résulte de là que la glace reste adhérente sur la côte au Sud du 65e degré N. et que les ports de Sukkertoppen et d'Holsteinborg, par exemple, sont plus vite accessibles que ceux du Sud. Les bâtiments qui, à cette époque, cherchent à atteindre un de ces mouillages sont soumis à bien des traverses s'ils veulent percer la barrière de glaces avant que la débâcle ne soit bien marquée. On leur conseille de faire route le long de la côte, en vue de terre, de remonter jusqu'à un port du Nord et d'y attendre que les passages soient praticables. Il faut avoir soin dans cette navigation de passer assez loin des glaces pour éviter les collisions : un coup d'œil jeté sur la carte montre que toute cette partie de la côte du Groënland est bordée d'îles, de bancs et de dangers sur lesquels la glace s'accumule et les grands ice-bergs s'échouent, et il est très-difficile de se reconnaître quand on est engagé dans un dédale de canaux qui peuvent être sans issue, tandis qu'en attaquant le passage par le Nord, puisque la débâcle a lieu du Nord au Sud dans cette partie de la mer de Baffin, on se trouve dans une bonne situation pour pénétrer au Sud.

L'île de Disco [1] donne à première vue une idée complète des régions arctiques, de leur flore et de leur faune. Son aspect est des plus intéressants au point de vue géologique et l'expédition a pu se livrer à des études sur l'influence de la gelée et de la glace sur la structure des roches, sur celle des torrents qui se forment en été et sur les phénomènes connexes de la formation, de la marche et de la rupture des glaciers. Une vue splendide s'étend du Lyngmarken-Fjid, élevé de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur la baie de Disco toute couverte de nombreux bergs jusqu'au fiord lointain de Jacobshawn, remarquable par son grand glacier en décharge. Les gorges, les vallées, les torrents de l'île ont été fouillés, les ice-bergs explorés, et dans les environs de Godhavn, couverts de cette triste végétation de l'été des mers arctiques composée de mousses et de fleurs sauvages, on a récolté près des deux tiers des 206 fleurs connues au Groënland. Sous le rapport de la faune, non-seulement on y rencontre presque toutes les espèces des mers arctiques, mais il s'en trouve même que l'on ne trouve plus à des latitudes supérieures. Enfin, on a levéu ne partie de la côte qui avoisine Godhavn, dont la position a été bien déterminée, et on a fait de bonnes observations d'aiguille aimantée.

[1] De nombreux gisements de charbon se trouvent sur les rives du détroit de Waigat, qui sépare l'île de Disco de la presqu'île Noursoak.

Le 15 juillet, l'expédition appareillait pour se rendre à Ritenbank (détroit de Waigat), l'*Alert* en tête remorquant le *Discovery*, le *Valorous* les suivant. La traversée fut facile, le temps resta très-beau et on n'eut que quelques heures de brume. Le 16, les trois navires mouillèrent à Ritenbank, dans un fiord qui s'étend au pied de la chaîne centrale de l'île Arve-Prins.

Le *Discovery* prit ses vingt chiens, et quelques officiers tuèrent dans un *rookery* [1] 75 pigeons de mer et pingouins qui donnèrent deux jours de vivres frais aux équipages [2].

Le 17 au matin, le *Valorous* se rendit sur le côté de Disco du détroit de Waigat pour y prendre du charbon; les deux autres bâtiments le rejoignirent deux heures après. L'heure de la séparation était arrivée, l'expédition allait faire route au Nord, tandis que le *Valorous* s'apprêtait à effectuer son voyage de retour.

« Du sommet des falaises au pied desquelles le *Valorous* était mouillé la vue s'étend sur les beaux ice-bergs qui s'écoulent en dehors du fiord de Torsukatak, au fond duquel se trouve un grand glacier en décharge. L'*Alert* et le *Discovery* descendaient le Waigat, parfois cachés par les grands ice-bergs; à 5 heures du soir, le *Valorous* hissa à ses trois mâts le signal : « *Adieu, prompt retour!* » Quelque temps après, le *Discovery* d'abord, l'*Alert* ensuite répondirent : « *Merci.* » Ils continuèrent leur route, et on aperçut encore distinctement le signal suivant fait par l'*Alert* et le *Discovery* : « *Désirez-vous communiquer?* » Peu après l'*Alert* vint au vent comme s'il voulait communiquer avec le *Valorous* et à 6 heures et demie il hissa un signal que l'on vit mal et que l'on interprêta ainsi : « *A votre choix. Venez au vent.* » A ce moment la brume se leva, et quand le lendemain matin le temps s'éclaircit les deux bâtiments étaient hors de vue. Il est probable que le brouillard fit renoncer au projet de communiquer une fois encore avec le *Valorous* et que l'expédition continua sa route sur Upernivik, qu'elle quitta, comme on l'a su depuis, le 22 juillet. Le 19, l'*Alert* avait embarqué, à Praven, Hans et sa famille.

---

[1] Les *rookery of Looms* sont des vrais amas d'oiseaux de mer, qui se trouvent en certains points et qui sont marqués sur les cartes. *Loom*, espèce de pigeon de mer.

[2] Il n'y a aucune ressource sur cette côte; les navires doivent s'approvisionner pour toute leur campagne : la pêche et la chasse seules procurent quelque variété dans l'alimentation des équipages. Les établissements danois sont peu importants, et les bâtiments qui se réfugient dans les fiords pour y réparer les avaries, si fréquentes dans ces parages, n'ont à compter que sur eux-mêmes.

[3] Hans est un chasseur esquimau, qui a été le compagnon du Dr Kane et de Hayes.

L'avis laissé par l'*Alert* aux îles Carey et rapporté par la *Pandora* a appris en outre que, le 23 juillet, l'expédition avait quitté les îles Brown, qu'elle était le 25 au cap York et le 27 aux îles Carey. Comme tous les renseignements le faisaient présumer, la traversée de la baie de Melville avait été facile et on était en droit d'espérer atteindre une haute latitude.

L'année avait été exceptionnelle : dans le Nord du Groënland l'hiver avait été beaucoup moins rude que dans le Sud, ce qu'on attribuait à la persistance des grands vents d'Ouest ; ainsi, comme l'avait appris le gouverneur d'Upernivik, le jour de Noël, les indigènes naviguaient encore dans leurs kayacks, chassant le veau marin et visitant les établissements voisins, ce qui est tout à fait exceptionnel. La température de l'hiver avait été de 4° à 5° supérieure à la moyenne ordinaire, et au mois de mars la glace dérivait encore dans le Sud. En revanche, le printemps avait été très-rigoureux ; ainsi le 23 mai l'*Arctic*, baleinier anglais, constata une température de 19° à 20° au-dessous de zéro, ce qui est très-rare à cette époque, et la jeune glace se formait si rapidement que c'est avec peine que ce puissant vapeur la refoulait. Une masse considérable de glace avait donc pu s'échapper de la baie de Baffin pendant cet hiver exceptionnel et si la saison de navigation s'était ouverte très-tard par suite de la rigueur du printemps, elle devait durer plus longtemps ; il n'y avait donc pas à regretter de n'avoir atteint la baie de Melville qu'à la fin de juillet.

Le passage de la baie de Melville est redouté à juste titre : c'est là que la plupart des navires courent les plus grands dangers et trouvent les plus grands obstacles soit pour pénétrer dans le détroit de Smith, soit pour se rendre au détroit de Lancastre. Les courants qui sortent de ces deux détroits charrient, dans les premiers temps de la débâcle, des masses de glace qui s'accumulent entre la côte du Groënland, d'un côté, et les terres qui bordent le détroit de Lancastre, de l'autre. Au Nord, vers le cap York, se trouve un vaste espace libre auquel on a donné le nom de *North Water*, et c'est à cette partie de la mer de Baffin, qui est limitée au Nord par le North Water et au Sud par le *Middle ice*, que l'on a donné tout d'abord le nom de baie de Melville [1]. En 1850, le commodore Austin a estimé que le North Water [2] avait une étendue de

[1] La baie de Melville est une vaste échancrure de la côte du Groënland : ce sont les baleiniers qui ont donné ce nom à l'expansion de la baie de Baffin qui va du Sud du Middle ice au North Water.

[2] On a conservé ici l'expression anglaise, qui est avec raison acceptée comme un terme géographique. Le middle ice, le pack, la banquise se disent également pour désigner cet

100 milles environ. Si l'on s'engage dans le Middle ice, on a beauc de motifs d'y rester, et si on parvient à s'en dégager, ce n'est qu'a des peines infinies. Cependant on cite quelques rares navires qui réussi à le traverser, mais par contre, les catastrophes ont été nombr ses, et l'opinion unanime des navigateurs est qu'il faut l'éviter à t prix; que, pour traverser la baie de Melville, que l'on se rende au N ou bien au détroit de Lancastre, il faut constamment se maintenir la côte sans quitter la glace de terre.

Bien qu'on suive la route de terre, la navigation dans ces para reste encore difficile et dangereuse. La brume force souvent le b ment à s'écarter de la route qu'il veut suivre, et sitôt qu'il abandoı la côte, il court le danger de se jeter dans la banquise. On est quelq fois embarrassé sur le choix des passages, comme le montre l'exem du *Prince-Albert* en 1850. Deux passages se présentaient : l'un c duisant au Nord, l'autre au Sud-Est ; le *Prince-Albert* prit celui Nord, parce qu'il se trouvait dans la direction de sa route ; ce pass conduisit droit à la banquise, tandis que celui du Sud-Est, qui ne se blait présenter aucun avantage à première vue sur le passage du No conduisait à la glace de terre. Des navires américains, qui s'y étai engagés, avaient contourné la baie de Melville, atteint l'eau libre et p après le détroit de Lancastre quand le *Prince-Albert* se trouvait enc empêtré dans les glaces. En 1849, la glace de terre s'étant disloqué été entraînée au large et, s'unissant à de grandes glaces flottantes, fer les passages dans lesquels quelques navires s'étaient engagés.

La navigation dans les mers polaires est toujours dangereuse, glaces flottantes, isolées ou en masses, les bergs en dérive, la brı obligent à une surveillance des plus assidues pour éviter les collisio

Dans la banquise, ces dangers sont de tous les instants, et le bâtim est en outre exposé à être emprisonné au milieu de glaces flottantes s mises à l'action de courants et de remous violents. Si l'on ne peut éviter, il ne faut pas hésiter à charger la glace : on a ainsi des chan d'empêcher la jonction que l'on redoute. En général, le navire à vap bien défendu réussira, tandis que le navire à voiles sera le plus souv

---

espace de glaces si variable en étendue, que l'on conseille d'éviter. Le middle ice est l pression que l'on emploie généralement.

Rien n'est plus variable que l'aspect du pack ; parfois il est formé de glaces flottante toutes dimensions, qui atteignent plusieurs milles d'étendue et varient d'épaisseur de quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres ; d'autres fois elles sont tellement pres qu'il est impossible d'y trouver un passage ; d'autres fois aussi on les trouve écart cela dépend du vent, du courant et de l'époque.

investi. Dans ce cas, il faut chercher un bassin naturel que la configuration de la glace présente fréquemment, s'y mettre à l'abri derrière un rempart de glaces qui, si on l'a bien choisi, supportera les autres chocs. Les collisions entre les glaces sont fréquentes dans ces parages, et c'est à cela qu'il faut attribuer la hauteur de certaines d'entre elles ; la violence du choc est quelquefois telle que des masses considérables escaladent celles qu'elles frappent et atteignent ainsi des hauteurs qui ont fait que quelques observateurs ont attribué à l'action du froid une épaisseur qui ne provenait que de débris superposés et soudés sur la masse inférieure. Des navires pris, pour ainsi dire, à l'assaut par l'attaque des glaces, ont chaviré ou fait des avaries si sérieuses qu'on a été forcé de les évacuer au plus tôt. Le navire emprisonné doit faire ses préparatifs d'abandon, les embarcations doivent être disposées, les vivres prêts pour une éventualité possible ; il faut ajouter ici que le navire peut être en péril sans que l'équipage se trouve en danger. Si on a pu se mettre à l'abri provisoirement, il est bon de tailler avec des scies un bassin naturel ; on peut alors attendre patiemment que la glace vienne à se disloquer, ce qui est le cas le plus fréquent, car les mêmes causes qui ont amené la jonction des deux *floes* amènent le plus souvent la rupture de la glace. Il est à remarquer que cette ligne de rupture se propage rapidement sur une distance considérable ; en outre, on a constaté que les trous que l'on rencontre à la surface de la glace se trouvent à peu près en ligne droite et que la rupture a lieu par cette ligne : l'emploi des matières explosives, de la dynamite surtout, peut déterminer l'ouverture d'un passage. Son usage n'est pas limité au cas précédent : elle pourra être utilisée pour avancer l'époque de la délivrance des bâtiments après l'hivernage et même faire naître ce moment. L'action des marées sur les masses de glace qui encombrent les ports se fait sentir dans tous les points où la hauteur du fond est supérieure à la hauteur de la marée ; sitôt que les pressions extérieures ont disparu, la glace se trouve soumise à des mouvements verticaux qui favorisent l'action des courants et qui sont d'autant plus puissants que les marées sont plus fortes. Des craquements, des fissures dans la glace sont les signes qui accompagnent ces mouvements ; c'est toujours à l'époque des grandes marées que s'accentue la rupture des glaces, et si on a soin de faire coïncider avec ce moment l'emploi judicieux de cartouches de dynamite, beaucoup plus puissantes et plus maniables que les vieux engins explosifs, on augmentera les chances de délivrance. Le navire à va-

peur agissant comme bélier, la dynamite comme agent destructif, sont d moyens puissants dont la science moderne a doté la navigation arctiqu

Comme on l'a vu plus haut, l'expédition avait atteint sans encomb le North Water; la banquise et les ice-bergs avaient dérivé à tel poi vers le Sud que le passage à travers la baie de Melville s'était effecti sans la moindre difficulté, sans même que les navires fussent oblig de stopper. Le commandant Nares avait prudemment réglé auparava tout ce qui était relatif à l'évacuation possible des bâtiments et aux d vers accidents qui peuvent survenir dans ce passage : il avait fait di poser sur le pont des havre-sacs chargés de vivres et de vêtement chacun savait ce qu'il avait à faire dans le cas où on aurait à scier u bassin artificiel et à évacuer les bâtiments.

D'Upernivik au cap York, la traversée n'avait été que de 70 heure le 26, l'expédition touchait aux îles Carey, y formait un premier dép et laissait dans un cairn cet avis de son passage, si heureusement ra porté par la *Pandora*. Le 27, l'*Alert* et le *Discovery* mettaient le ca sur l'entrée du détroit de Smith, et l'opinion du chef de l'expéditi était qu'il pourrait atteindre une latitude voisine de 85° N. et y h verner. En réalité, l'expédition avait devant elle six semaines de bon saison, mais la nécessité d'établir des dépôts, de construire des cairn ne permet pas d'espérer la voir terminer ses travaux dans une seu saison. L'opinion des baleiniers, qui sont de retour de leur campag de pêche, concorde avec ce que l'on vient de dire, et celle du capitai de l'*Artic*, qui se trouvait encore dans la baie de Baffin le 14 octobr est des plus favorables au succès de l'expédition ; en effet, il a renco tré à cette époque une grande banquise composée de fortes glaces q devait, vu la prédominance des vents de Nord-Est, sortir du détroit d Smith plutôt que des détroits de Whale et de Murchison, qui sont tro limités. Il en concluait que cette année le détroit de Smith devait ét plus facilement accessible que les détroits qui se trouvent à l'Ouest d détroit de Lancastre, et cette hypothèse s'est trouvée vérifiée en part par les obstacles qu'a rencontrés la *Pandora* dans sa campagne à l recherche des restes de l'expédition de Franklin. Bien que le prin temps ait été très-rigoureux, l'été et l'arrière-saison ont été doux remarquables par la rareté des brouillards ; depuis de longues année on n'avait jamais constaté une telle persistance des vents d'Est et d Nord-Est, vents favorables à la route vers le Nord, puisqu'ils contribuaie à chasser la glace du détroit de Smith.

Au moment où l'expédition se séparait du *Valorous*, le programme arrêté par le commandant Nares était le suivant : on verra qu'il diffère peu de celui qui a été exposé plus haut, mais il le complète en fixant la position des dépôts et des cairns à établir.

Un procès-verbal doit être déposé : 1° à l'île Sutherland, située à 85 milles au Nord des îles Carey ; 2° à l'île Littleton, à 20 milles environ au Nord des îles Carey, si l'entrée du détroit de Smith est assez dégagée. Ces deux îles se trouvent sur la côte ouest du Groënland et sont voisines de la grande terre. En venant du Sud, on atteint aisément l'île Sutherland, tandis qu'en venant du Nord on arrive sans peine à l'île Littleton. Les navires traverseront sur la côte ouest du détroit de Smith et feront route au Nord. S'il y a beaucoup de glaces au Nord des îles Carey, le cairn principal sera établi sur la pointe Gale, au Sud du cap Isabella : c'est là qu'on trouvera les premières nouvelles de l'expédition, car si le *Discovery* hiverne sur la côte ouest du détroit, il pourra se tenir en communication avec le cap Isabella. On établira ensuite un dépôt avec embarcation au cap Sabine ou sur l'une des îles qui sont à l'Est de ce cap. Il est à espérer que l'on trouvera vers le 82e degré nord, sur la côte nord du détroit de Lady Franklin, un point d'hivernage pour le *Discovery*, qui, sitôt en sûreté, établira à terre un dépôt de 10,000 rations avec un approvisionnement de combustible.

L'*Alert* prendra deux officiers et quelques hommes au *Discovery* et fera route au Nord en établissant, à intervalles de 60 milles, des dépôts contenant 40 jours de vivres pour 12 hommes et en construisant des cairns. Si elle le peut, l'*Alert* hivernera vers 85° N., fera reconnaître la côte, et ce n'est qu'en 1876, après avoir assuré ses communications avec le *Discovery*, acquis l'expérience des vents, des courants, des glaces, qu'elle poussera hardiment vers le Nord. Si la terre au Nord du cap Union court à l'Ouest avec une mer ouverte et pas de terre en vue, il vaudra mieux rester sur la terre que de courir le risque de se faire prendre dans la banquise. Si, au contraire, la côte court sans interruption au Nord, l'*Alert* pourra cette année s'aventurer jusqu'à la plus haute latitude possible, mais elle devra prendre ses quartiers d'hiver de façon à assurer ses communications avec le *Discovery*. Les deux officiers du *Discovery*, embarqués sur l'*Alert*, rejoindront leur navire au printemps : un parti viendra à leur rencontre et les attendra jusqu'au 15 mai.

L'*Alert* aura à sa disposition pour la grande entreprise 6 traîneaux et

52 hommes : il ne restera à bord que 10 hommes, officiers compris. A mesure que l'on avancera vers le Nord, on laissera sur la route des stations gardées et approvisionnées, de façon à assurer la retraite des partis avancés et à maintenir constamment les communications. Les relais sont calculés pour une absence de 112 jours et pour un chemin parcouru par le parti le plus avancé de 509 milles.

Le *Discovery* fera explorer au printemps la côte nord du Groënland, établir un dépôt au delà du cap Stanton. Un détachement ira au tombeau de Hall visiter le dépôt de vivres et y laissera une relation de la campagne ; un autre se rendra à l'entrée du détroit de Smith pour y déposer les lettres et les dépêches, et dans l'automne, le *Discovery* enverra à l'entrée du détroit une embarcation pour voir si quelque navire ne se serait pas avancé jusque dans ces parages.

Si, en 1876, le *Discovery* n'a pas de nouvelles de l'*Alert*, ce qui est peu probable, il fera tout son possible, en 1877, pour en avoir. S'il ne réussit pas, il mettra à terre toutes ses provisions et fera route pour l'Angleterre en août 1877, car on pourrait conclure de là que l'*Alert*, s'étant trouvé plus près du cap Bismarck que du canal Robeson, s'est dirigé sur la côte est du Groënland.

De toutes façons, si le *Discovery* se voyait forcé d'hiverner encore une fois en 1877, il chercherait par tous les moyens à communiquer avec le navire de refuge, et, si en 1878, il n'avait aucune nouvelle, son équipage l'abandonnerait de bonne heure, laissant le navire en sûreté et aussi habitable que possible.

En terminant cet exposé, nous n'avons qu'à ajouter nos vœux les plus ardents pour la réussite de cette entreprise, et si nous n'osons espérer le retour de l'expédition en 1876, du moins nous croyons fermement que quelque navire, dirigé par le désir de porter aux explorateurs des nouvelles de la mère patrie et par celui de rassurer tous ceux qui s'intéressent à leur destinée, suivra l'exemple de la *Pandora*[1], à qui nous devons les dernières nouvelles de l'expédition.

E. WEYL,
Lieutenant de vaisseau.

---

[1] La *Pandora* a appareillé de Plymouth le 27 mai pour les mers polaires. Son but est le même que celui qu'elle a poursuivi l'année passée et elle a emporté le courrier de l'*Alert* et du *Discovery*.

DE L'EMPLOI

DU

FUSIL A RÉPÉTITION

DANS LA MARINE

Outre les connaissances spéciales à chaque arme, que tout officier, cavalier, fantassin, artilleur ou marin, doit posséder, il est des questions générales d'organisation et d'armement qui tiennent de trop près au métier proprement dit, pour qu'elles ne soient pas aussi l'objet de ses études.

Considérées dans leurs principes et non dans leurs détails techniques, les questions d'armement sont sans contredit très-intéressantes à étudier, mais aussi très-difficiles à résoudre convenablement et en temps opportun. — C'est peut-être à cela qu'il faut attribuer l'inertie de l'opinion en ce qui les concerne, et l'opposition de routine qu'elles sont certaines de rencontrer chaque fois qu'il faut faire passer dans la pratique une idée nouvelle ou du moins supposée telle, ce qui est quelquefois tout différent.

Parmi les questions générales d'armement auxquelles la marine ne saurait rester indifférente, il en est une qui, plus que toutes les autres, me paraît demeurer dans une obscurité complète; je veux parler du choix du fusil qu'il conviendrait de faire pour les équipages et l'infan-

terie de marine en remplacement du fusil modèle 1866, qui doit néc sairement disparaître dans un avenir prochain. — C'est cette quest que je me propose de traiter.

On sait qu'après la guerre de 1870-1871, la cartouche combustible cette arme ayant donné lieu à un grand nombre de critiques, d plusieurs étaient fondées, une commission fut instituée par le dépar ment de la guerre, avec mission de rechercher les améliorations d elle serait susceptible. La commission n'hésita pas à proposer le re absolu de la cartouche combustible et l'adoption de la cartouche m tallique. C'était un progrès incontestable, auquel on ne pouvait l reprocher d'être prématuré, car la France se décidait longtemps ap l'Amérique, et même après la plupart des grandes puissances militai de l'Europe.

Un nouveau fusil fut nécessairement créé pour le tir de la nouve cartouche; il porte le nom de fusil modèle 1874. C'est une arme verrou, du calibre de 11$^{m}/_{m}$, à armé automatique. Le fusil modèle 18 pour recevoir la cartouche métallique, se transforme par le changeme du mécanisme et par le tubage de la partie postérieure du canon; porte le nom de fusil modèle 1866-1874.

La marine doit-elle également prendre la cartouche métallique?

Cela ne me paraît devoir être l'objet d'aucun doute. Ce n'est pas, effet, parce que la marine tient garnison et fait souvent campagne da les pays intertropicaux, sous des climats chauds et humides, qu'el peut avoir intérêt à posséder des cartouches d'une conservation di cile; il ne saurait non plus y avoir aucun avantage à ne pas se débar rasser de tous les inconvénients qu'entraîne l'emploi de la cartouc combustible dans un tir un peu prolongé; enfin, il importe que l munitions des armes portatives, comme celles des canons de car pagne, soient communes aux départements de la guerre et de marine.

Mais le changement de cartouche implique nécessairement le cha gement de l'arme, ou au moins sa transformation.

Deux solutions méritent d'être examinées à mon avis :

Ou adopter purement et simplement le fusil modèle 1874;

Ou rechercher une arme supérieure mieux appropriée au service la marine.

Je ferai remarquer tout d'abord qu'aucune proposition n'a encore été faite par les hommes chargés de mettre la marine en état de combattre, qu'aucune décision ministérielle n'est intervenue, et que, par conséquent, la discussion est aussi libre aujourd'hui qu'elle devra être réservée quand une décision aura été prise.

L'adoption pure et simple du fusil modèle 1874 aurait l'avantage de n'exiger aucune étude, aucun tâtonnement, d'être relativement peu dispendieuse : il suffirait à la marine et à la guerre de s'entendre pour faire opérer la transformation de nos fusils modèle 1866 en fusils modèles 1866-1874.

La seconde détermination entraînerait de plus grands sacrifices pécuniaires, exigerait en outre quelques essais, et elle ne saurait, par suite, être préférée à la première que si la marine y trouvait de sérieux avantages.

Pour résoudre cette question, il faut donc commencer par énumérer les avantages que doit réunir un fusil pour constituer une bonne arme de guerre, et chercher ensuite quels sont ceux de ces avantages qui doivent prédominer pour le service de la marine.

Je ne saurais mieux faire que de reproduire textuellement une page extraite d'une conférence faite en 1869, sous le ministère du maréchal Niel, par un chef d'escadron d'artillerie, aujourd'hui colonel, directeur de la manufacture d'armes de Châtellerault :

« En résumé, le fusil modèle 1866, qui constitue l'armement actuel « de la France, réunit au plus haut degré les avantages suivants :

« Rapidité de tir supérieure à celle de toutes les armes de guerre « adoptées en Europe ;

« Justesse remarquable, même aux grandes distances ;

« Portée et tension de trajectoire qui n'ont encore été surpassées par « aucune arme de guerre ;

« Commodité extrême de chargement ;

« Facilité d'entretien, de montage et de démontage ;

« Légèreté relative de l'arme et des munitions, et, malgré cette « légèreté, le recul n'est jamais gênant et la puissance d'effet aux plus « grandes distances de combat est encore très-considérable. »

L'auteur de la conférence, que nous venons de citer, a omis de parler des munitions au point de vue de leur conservation entre les mains des

troupes et dans les transports ; il n'a pas parlé non plus des incor nients résultant de l'emploi des cartouches combustibles réglementai mais, abstraction faite de ces oublis, sans aucun doute volonta marques de déférence pour une arme en service, on peut dire que quelques lignes citées plus haut résument avec netteté et précisior avantages qu'on doit encore aujourd'hui chercher à réaliser.

On voit que la rapidité du tir est la première de toutes les qua du fusil modèle 1866 qui fut jugée digne d'être mise en relief.

Le progrès considérable réalisé à cet égard par l'adoption du f modèle 1866 est devenu plus sensible encore lorsqu'on a suppri comme dans le fusil modèle 1874, le mouvement d'armé, qui se automatiquement en ouvrant le verrou.

On a cherché à aller encore plus loin dans cette voie, et on a inv les armes à répétition. Celles-ci peuvent se diviser en deux grou principaux, les armes revolvers, et les armes à magasin.

Le principe de l'arme revolver est le suivant : avoir un seul canc plusieurs culasses. A cet effet le canon, au lieu d'être d'une seule pi est remplacé par deux parties distinctes l'une de l'autre, le canon prement dit et le barillet. Le barillet peut contenir six à dix cham destinées à recevoir chacune une cartouche. En armant, une char vient se placer dans le prolongement du canon ; si le coup parti arme de nouveau, une nouvelle chambre viendra se placer dans le longement du canon, et ainsi de suite. Dans certaines armes, les n vements d'*armé* et de *feu* se font en agissant tour à tour sur le chi sur la détente ; on a l'arme revolver à *feu intermittent :* dans d'a armes le mouvement d'*armé* et de *feu* peut se faire en agissant se ment sur la détente ; on a l'arme revolver à *feu continu.* Avec dernière, on pourra donc tirer, pour ainsi dire sans interrup toutes les cartouches contenues dans le barillet, sans faire fair mouvement à son arme, et en suivant toujours avec la ligne de mi but à battre.

Malheureusement ces avantages précieux sont achetés au prix d crifices admissibles dans le pistolet revolver, eu égard à son poids, cartouche, à ses conditions d'emploi, mais, aujourd'hui du m complétement inadmissibles dans le fusil de guerre.

Il importe en effet de donner à une pareille arme une belle just

de grandes portées, une trajectoire tendue, une rapidité de tir qui ne tombe jamais au-dessous d'une certaine limite, qui est celle du fusil ordinaire se chargeant par la culasse. Or, pour avoir de grandes portées et une tension suffisante de la trajectoire, on sera conduit à prendre une cartouche contenant 5 grammes à 5gr,50 de poudre, et ayant une balle de 25 à 30 grammes. Une pareille cartouche aura 6 à 7 centimètres de longueur ; elle ne pourra être tirée dans un canon trop mince à cause des fortes tensions des gaz de la poudre, d'où il résultera que le barillet du fusil deviendra très-volumineux et relativement très-lourd ; le poids de l'arme sera donc augmenté sensiblement, ce qui est déjà un inconvénient, et de plus le barillet ne pourra tourner sous la simple action de la détente comme dans le pistolet revolver ; il faudra pour sa manœuvre un levier indépendant de la détente ce qui amènera dans le service de l'arme des complications, des hésitations et des erreurs. De plus, toutes les armes revolvers présentent comme justesse de tir une réelle infériorité qui est due à la solution de continuité entre la chambre de la cartouche et le canon, solution de continuité qui donne lieu à des fuites de gaz d'autant plus sensibles que les tensions sont plus grandes, et qui ont pour conséquence des irrégularités dans les vitesses et dans les portées. Enfin, le déchargement et le chargement d'un fusil revolver serait d'une lenteur inadmissible devant l'ennemi.

On peut donc conclure que, aujourd'hui du moins, l'arme revolver telle qu'on sait la réaliser, ne saurait constituer un bon fusil de guerre.

Mais il n'en est pas de même du fusil à magasin qu'on appelle ordinairement fusil à répétition.

Dans le fusil à répétition, des cartouches placées à l'avance dans une partie de l'arme qu'on appelle le magasin viennent se placer d'elles-mêmes dans le canon lorsqu'on ouvre la culasse, et il n'y a plus qu'à fermer celle-ci pour être prêt à faire feu. On supprime donc le mouvement de prendre la cartouche dans la cartouchière et de la placer dans l'arme, ce qui est sans contredit le plus long de tous les mouvements exigés par la manœuvre. Mais on voit qu'on sera obligé de retirer l'arme de l'épaule à chaque coup, et on ne pourra suivre toujours le but à battre avec la ligne de mire. Le fusil à répétition aura donc, sous ce rapport, une infériorité réelle sur le fusil revolver, mais il sera exempt de tous les inconvénients que présente ce dernier ; il sera encore une arme à tir très-rapide, et il présentera des avantages incon-

testables qui, à mon avis du moins, devraient le faire adopter sa hésitation.

J'espère pouvoir démontrer que cette proposition n'est en aucu façon prématurée et je vais commencer par prouver que je n'ai p l'honneur d'être le parrain d'une idée qui a des patrons beaucoup pl autorisés que moi.

Je citerai d'abord deux courts extraits de l'ouvrage du colonel L comte sur la guerre de sécession.

« 1863. — La brigade Nichigan, en outre munie d'une arme no « velle, la carabine Spencer se chargeant par la culasse, un à se « coups, fit subir de grandes pertes à l'ennemi, qui se crut par ce fa « en présence de forces beaucoup plus considérables.

« 1864. — Au modèle de fusil rayé de Springfield étaient ven « s'adjoindre dans un assez grand nombre de régiments, des fusils « chargeant par la culasse de divers systèmes, Peabody, Remingto « Scharp, Spencer, Henry et autres, ces deux derniers à répétition, q « permettaient de tirer rapidement 7, 9 et même 15 coups. La cavaler « entre autres s'était hâtée de profiter de ces nouvelles armes. La c « rabine Spencer devint l'arme d'ordonnance de presque tous l « corps. »

En 1867, la marine française achetait 50 carabines à répétition Lam son, dont plusieurs furent mises en essai à bord. Le mécanisme, trè ingénieux mais trop compliqué et trop délicat, fonctionna très-irrégu lièrement, et cette première tentative fut abandonnée.

En 1869, le service de l'artillerie de la marine demandait au Minist de faire essayer, à bord du *Louis XIV*, la carabine Winchester. L essais ne furent pas heureux, le fonctionnement du mécanisme du m gasin n'étant pas suffisamment assuré ; mais ce second échec avec u arme mal établie ne saurait infirmer le principe de l'emploi des arm à répétition.

En 1874, un officier général du département de la marine exprima l'avis que les troupes à cheval devraient toutes avoir des armes à répét tion; mais cela ne paraissait pas encore, je ne dirai pas utile, mais se lement admissible. On avait sans doute oublié l'exemple des Américain et on avait perdu de vue ce qu'écrivait Rüstow dans son *Traité* *tactique*.

Quoi qu'il en soit et puisque j'ai cité le nom de Rüstow, je tiens à mettre la cause que je défends, la supériorité du fusil à répétition, sous la protection d'une autorité aussi compétente, qu'on ne saurait accuser du penchant à exagérer l'importance des armes; voici ce qu'on lit dans son *Traité de tactique :*

« La question de temps importe beaucoup pour l'effet pratique du « fusil d'infanterie comme pour celui de toute machine. En effet, une « arme à feu idéale avec une trajectoire parfaitement horizontale et « sans aucune déviation, mais qui ne tirerait qu'un coup tous les quarts « d'heure ne pourrait tenir la campagne contre des arcs ou des « frondes.

« La rapidité du tir des armes rayées est exprimée dans les tableaux « suivants, dont les chiffres représentent le nombre de coups tirés par « minute :

« 1° Dans les exercices de tir, les troupes étant en tenue de campagne.

		TIR INDIVIDUEL.	TIR EN MASSE.
Armes se chargeant par la bouche		2,5	1,5
Armes se chargeant par la culasse	avec capsule séparée de la cartouche	5,0	3,0
	avec cartouche renfermant la capsule	7,5	4,5
	avec magasin	10 à 15	7 à 9

« 2° Dans le combat :

		TIR INDIVIDUEL.	FEU DE SALVE.
Armes se chargeant par la bouche		1,4	1,0
Armes se chargeant par la culasse	avec capsule séparée de la cartouche	2,2	1,5
	avec cartouche renfermant la capsule	4,3	3,0
	avec magasin	8 à 12	6 à 8

Rüstow ajoute un peu plus loin :

« On voit donc qu'en prenant pour unité le tir des armes se char- « geant par la bouche, la vitesse du tir des catégories d'armes ci-dessus « suit la progression 1 — 2 — 3 — 5 — dans les exercices de paix. « Pour le tir dans le combat, cette progression devient 1 — $\frac{3}{2}$ — 3 — 7. « Cette différence entre les deux progressions provient de ce que « l'absence de capsules et surtout le fusil à magasin ont plus d'influence « au combat que dans les exercices de paix sur la rapidité du tir.

« Les chiffres de ces tableaux sont fort au-dessous de la rapidité « obtenue par certaines commissions de tir, dans des conditions très- « favorables, avec un petit nombre d'habiles tireurs, sans sacs ni équi- « pement, auxquels on présentait des munitions, etc., etc. On est

« ainsi arrivé jusqu'à 12 coups par minute pour les armes se charge
« par la culasse, et jusqu'à 20 coups par minute pour les armes à r
« gasin, résultats qui n'ont rien de commun avec l'action des mas
« d'infanterie dans le tir de combat.

« L'immense supériorité des armes à magasin est soumise à ce
« condition que leur solidité les rende propres à la guerre. Cette con
« tion étant remplie, si l'on admet 8.5 coups à la minute, et 1 p. 1
« de touchés, un bataillon mettra plus de 400 hommes hors de com
« en 5 minutes[1] ».

Je n'ai rien à ajouter à cette citation, qui prouve surabondamm combien le tir du fusil à répétition est plus rapide que celui du fi ordinaire et quels sont les avantages de cette rapidité. Mais, com l'indique Rüstow, il faut encore qu'un fusil de cette espèce satisfase toutes les conditions qu'on doit exiger d'une bonne arme de guerre : sont ces conditions que je vais énumérer.

Et d'abord je rappellerai cette simple réflexion, laquelle émane bon sens, que *toute arme nouvelle qu'une grande nation adopte c être au moins l'égale des armes de même espèce que possèdent les pu sances étrangères.*

J'admettrai donc que les qualités balistiques de notre fusil à répe tion seront celles des meilleures armes modernes, c'est-à-dire que trajectoire aura une grande tension et que la justesse sera remarqua même aux grandes portées. On pourra prendre pour type la juste d'un fusil déjà ancien, le Martini-Henry, car il était en service av la guerre de 1870-1871, lequel donne à 400 mètres un écart moy vertical ou horizontal, de 17 centimètres au plus, et à 1,000 mè un écart moyen vertical de 70 centimètres et un écart moyen horizoı de 50 centimètres.

A sa valeur balistique, l'arme à répétition devra joindre toutes qualités d'emploi dont l'expérience a démontré la nécessité, savoir :

Présenter dans toutes ses parties une grande solidité ;

Pouvoir être traitée un peu brutalement ;

Ne pas exiger de soins trop délicats ;

Être facilement démontée, nettoyée et remontée ;

---

[1] Rüstow : *Tactique de tactique générale ;* traduction du colonel de Larclause.

Résister longtemps, sans détérioration, au tir et à la manœuvre à blanc ;

Pouvoir être utilisée comme une arme ordinaire ; ou, en d'autres termes, pouvoir arrêter le fonctionnement du magasin très-simplement et très-vite et tirer alors coup par coup aussi rapidement que la meilleure des armes en service ;

N'être exposé à aucune rupture du mécanisme ou de la cartouche qui soit de nature à causer des accidents et par conséquent à diminuer la confiance de l'homme en son arme;

Pouvoir tirer un grand nombre de coups, en employant le fusil à répétition comme fusil ordinaire, sans que les cartouches remplissant le magasin ne subissent de déformations sensibles ou ne soient sujettes à des explosions accidentelles.

On m'accordera bien qu'un fusil satisfaisant à toutes ces conditions serait une bonne arme de guerre.

Or il n'est pas difficile d'obtenir une pareille arme, et par des moyens connus dont on dispose ; ainsi pour ce qui concerne la question balistique, je suppose qu'on prenne la cartouche et le canon du fusil modèle 1874. On sera certain des résultats, puisqu'ils tiennent exclusivement à la cartouche et au canon, et que dans la *Revue d'artillerie* d'avril 1876, il est dit :

« Le fusil modèle 1874 réunit à un haut degré toutes les conditions « que l'on doit exiger d'une arme de guerre. » Ce qui comprend, cela ne peut être autrement, la justesse du tir et l'étendue des portées.

On ne saurait donc avoir aucun doute, et notre fusil à répétition tirera aussi bien et même mieux que les meilleurs fusils étrangers.

Restent les qualités relatives à la solidité de l'arme, à sa facilité de manœuvre et d'entretien, à sa sécurité, etc. Leur réalisation est-elle donc impossible ? On serait tenté de le croire, si on écoutait sans les contrôler, toutes les critiques des ennemis des fusils à répétition.

Il semble vraiment que, lorsqu'on n'a plus d'objections de principe à faire contre une innovation, on soit heureux de se retrancher derrière des difficultés techniques qu'on feint de trouver insurmontables, alors qu'on s'en préoccupe si peu quand il s'agit d'une invention personnelle.

Mais, je crois l'avoir prouvé, le fusil à répétition n'est pas un nouveau venu ; après avoir fait ses premières preuves sur les champs de bataille de l'Amérique, il a été essayé chez diverses nations avec succès et ses types ont été perfectionnés.

Le fusil Vetterli est un modèle déjà très-remarquable.

Le fusil Sandborg (Norwége), que l'inventeur a présenté à la mari en 1873, est une arme dont le mécanisme est très-ingénieux et tr original.

Enfin, le fusil Kropatchek paraît remplir toutes les conditions néce saires : le système à répétition est d'une extrême simplicité ; il tire d cartouches tout à fait semblables à la cartouche modèle 1874, sa quelques différences dans les dimensions du bourrelet de l'étui, et est bien clair que ce ne peut être là une fin de non-recevoir, car serait facile de modifier légèrement l'arme pour lui faire tirer no cartouche.

Dans l'*Engineer* du 6 août 1875 on lit à propos de ce fusil :

« On a expérimenté à Bruck, sur la Leethe, le fusil à répétiti « Kropatchek, de l'armée autrichienne. Le journal *la Bohême* affirme « supériorité sur les fusils de toutes les armées de l'Europe. Il ti « 15 coups en 10 secondes[1]. A un certain moment du combat, il pe « tirer trois fois plus qu'un fusil ordinaire. — Son mécanisme est trè « simple et très-sûr. — Le magasin peut être manié par des mai « transies de froid. »

La *Bohême* ajoute, ce que je n'ai pu vérifier, que le fusil est adop pour l'armée autrichienne, et que pour 4 fr. 50 c. on peut convertir l fusil Werndl en fusil Kropatchek. Ce qui est certain, c'est que le méca nisme de la répétition est tellement simple, qu'il ne coûterait pas, dan nos manufactures, plus de 3 fr. 50 c. ou 4 fr.

Donc aujourd'hui il est hors de doute qu'on peut faire un fusil magasin remplissant identiquement les conditions balistiques du fusi modèle 1874 et, présentant à la fois une extrême simplicité et un grande solidité.

Cependant on fait encore, non plus au fusil à répétition lui-même mais à son emploi, deux objections que je vais examiner successivement.

La première est exposée ainsi qu'il suit dans le livre du colone Capdevielle, intitulé : *l'Armement et le tir de l'infanterie :*

---

[1] Cette rapidité de tir est évidemment très-exagérée ; il est possible qu'elle ait été obtenu dans des conditions toutes spéciales, mais elle n'a rien de commun avec celle que des sol dats en tenue de campagne seraient susceptibles de réaliser.

« Le soldat sera plein de confiance tant que le magasin sera garni, « mais s'il vient à s'épuiser, bien que l'arme puisse continuer le feu en « se chargeant coup par coup, l'homme éprouvera au moment de « l'action un mécompte d'où résultera un malaise moral.

« La confiance sera intermittente, pour ainsi dire. On ne trouve pas « toutes les garanties désirables. »

Je professe pour M. le colonel Capdevielle un profond respect, car il a été un des propagateurs les plus actifs, les plus dévoués, les plus convaincus de l'instruction du tir en France ; et il a eu assez d'énergie et de volonté pour réussir dans la tâche qu'il s'était donnée et rendre à l'armée un service éminent et aujourd'hui incontesté ; mais je ne puis m'empêcher de trouver le raisonnement qui précède sur les armes à répétition tout à fait erroné.

Que dirait-on d'un homme qui, prenant un train de chemin de fer d'abord express sur une partie de son parcours, ensuite omnibus sur le reste, ferait une pétition à la Compagnie pour que le train soit omnibus sur tout le parcours, parce qu'il éprouverait au changement de vitesse un mécompte d'où résulterait pour lui un malaise moral ?

Poser la question, c'est la résoudre.

Essayez de faire cette proposition à un matelot ou à un soldat :

« Voilà un fusil modèle 1874 et un fusil à répétition ayant le même « canon et tirant la même cartouche ; le fusil à répétition se charge « coup par coup aussi vite que le fusil modèle 1874, mais il a de plus « que lui, grâce à des cartouches emmagasinées à l'avance, la faculté « de tirer 5 ou 6 coups très-rapidement. Lequel voulez-vous ? »

Le sens commun suffit pour répondre à une pareille question, quand il n'est pas obscurci par cette opposition de routine si chère à notre pays.

La seconde objection paraît plus sérieuse au premier abord ; on dit : La consommation de cartouches sera plus grande ; elle deviendra telle que les approvisionnements ne pourront suffire, et qu'après les premiers moments du combat les hommes qui auront gaspillé leurs munitions n'auront plus entre les mains, au lieu d'un bon fusil, qu'une arme sans valeur.

Il ne faut pas perdre de vue que c'était avec cette prétendue impossibilité de traîner avec soi les cartouches nécessaires, qu'on prétendait démontrer l'absurdité de l'adoption du fusil se chargeant par la culasse.

Après la campagne de Bohême de 1866, les opinions changèrent

brusquement à cet égard, et dans la conférence déjà citée plus hau faite en 1869, on trouve la critique de cet argument faite en d'e cellents termes que je vais reproduire :

« Une seule grande puissance fit exception et ne partagea pas l'op « nion générale sur les inconvénients des armes à tir rapide.

« La Prusse, avec une justesse de vue qui fait le plus grand honne « au sens pratique de ses gouvernants, comprit l'avantage que « grande rapidité du tir peut fournir à un moment donné de la bataill « et sans s'arrêter à l'argument, mis en avant par toutes les autres pui « sances, de la trop grande consommation de munitions, de la difficul « de les renouveler pendant le combat ; de l'impossibilité d'empêch « le soldat de tirer et de brûler toutes ses cartouches dans des momen « inopportuns, elle adopta en 1841 le fusil à aiguille, avec la résoluti « d'empêcher les inconvénients d'une trop grande consommation « cartouches par les soins donnés à l'éducation militaire de ses sold « et par la discipline. »

Je ne trouve pas un seul mot des quelques lignes précédentes qui puisse s'appliquer parfaitement au fusil à répétition.

Le soldat, s'il est bien discipliné et bien commandé ne fera feu av les cartouches du magasin que lorsqu'il en recevra l'ordre ou qu sera pressé trop vivement par l'ennemi. Il regardera d'autant plus à priver de la ressource du tir rapide qu'on lui en aura mieux fait con prendre l'importance et l'efficacité ; et qu'il saura très-bien le tem assez long qu'il faudra employer pour garnir le magasin. La conson mation de cartouches, qui, à un moment donné, pourra être très-con sidérable, ne sera cependant pas, en somme, à la fin d'un comb beaucoup plus grande.

Puis, en admettant même le contraire, cet argument serait enco sans valeur, et la meilleure preuve en est que si demain une gran puissance militaire adoptait le fusil à répétition, toutes les autres seraie forcées de la suivre dans cette voie ; car il n'est personne qui puis penser qu'on pourrait sans les plus graves inconvénients laisser à d adversaires la supériorité des feux qu'à un moment donné peut proc rer le fusil à répétition, qu'il s'agisse d'un bataillon recevant une char de cavalerie, d'une compagnie bien abritée arrêtant une troupe non breuse, de servants d'artillerie se défendant contre des cavaliers tr versant leurs batteries, des éclaireurs tentant un coup de vigueur d'audace, etc., etc.

De quelque côté qu'on envisage la question, on peut donc conclure aujourd'hui, sans la moindre hésitation, que toutes les troupes armées de fusils doivent recevoir des armes à répétition.

Cette conclusion s'applique naturellement à l'infanterie de la marine appelée à combattre souvent dans les mêmes conditions que l'infanterie de ligne, et qui, de plus, est exposée quelquefois à faire face, avec quelques hommes seulement, à des troupes nombreuses de nègres, d'Annamites ou de Chinois, circonstances dans lesquelles il faut suppléer au nombre par la grande supériorité de la rapidité du tir.

Les équipages de la flotte se trouveront souvent dans les mêmes circonstances. De plus, pour les matelots à bord des navires ou des embarcations, le but à battre ne sera presque toujours exposé aux feux de la mousqueterie qu'un instant très-court, et pendant cet instant il sera nécessaire de produire le maximum d'effet utile.

Le fusil à répétition conviendra donc aux équipages de la flotte et à l'infanterie de la marine, ce qui permettrait d'avoir un modèle d'arme unique, avantage précieux eu égard aux approvisionnements si restreints et en même temps si disséminés du département de la marine.

Il me reste à examiner les objections particulières auxquelles pourrait donner lieu l'adoption d'un modèle de fusil différent pour l'armée de terre et l'armée de mer.

Appelés souvent à combattre sur les mêmes champs de bataille, il importe que les munitions soient identiques, et que les armes perdues ou hors de service puissent être remplacées sans difficultés; si on a un modèle différent à la guerre et à la marine, il n'en sera pas ainsi, et on s'expose en voulant donner une arme supérieure à l'armée de mer à lui créer de sérieux embarras pendant le cours d'une campagne.

Nous avons déjà admis que le canon et la cartouche, par suite les conditions balistiques, seraient les mêmes qu'à la guerre. Admettons en outre que l'arme aura un mécanisme à verrou, que sa manœuvre sera identique à celle du fusil modèle 1874, et que la rapidité de tir sera exactement pareille pour le fusil modèle 1874 et le fusil à répétition en chargeant ce dernier coup par coup.

Si, pour une cause quelconque, un homme a son arme hors de service, et si on ne peut la remplacer que par un fusil modèle 1874, il

n'éprouvera aucune hésitation pour le manœuvrer, aucune gêne p
s'en servir.

Il faut envisager maintenant les difficultés matérielles d'exécut
que pourrait rencontrer la marine si, sur le refus de la guerre,
voulait se pourvoir elle-même et directement de ces armes à répétiti
Ces difficultés sont loin d'être insurmontables.

J'ai montré que les progrès déjà réalisés aujourd'hui ne laissent auc
doute sur la possibilité d'avoir un fusil à répétition satisfaisant à tou
les conditions d'une bonne arme de guerre.

Ces fusils existent, mais si la marine désire rester dans les conditi
principales du modèle 1874 et avoir un modèle qui lui soit propre,
suffira qu'elle mette cette arme au concours avec prime pour l'inv
teur dont l'arme sera adoptée, lui imposant ces données absolues :
la cartouche soit celle du fusil modèle 1874, que le mécanisme à ver
soit manœuvré comme le mécanisme à verrou du fusil modèle 1874
que le magasin du fusil permette de tirer 6 coups au minimum.

Il suffira d'entourer le concours de toutes les garanties désirables,
je suis certain qu'avant six mois on aura une solution très-satisf
sante.

Quant à l'exécution des essais que la marine aurait à faire par
soins sur l'arme ou les diverses armes présentées au concours, elle
saurait offrir aucune difficulté; la marine trouverait facilement dans
différents corps des officiers susceptibles de mener à bien ces ex
riences délicates.

Il reste la question de dépense. Celle-ci me paraît la moins grave
toutes, non pas que je ne sois tout à fait d'avis d'user des deniers
l'État avec la plus scrupuleuse économie, mais parce qu'il faut sav
faire une dépense quand elle est reconnue nécessaire, et qu'ici elle
insignifiante en regard du résultat à obtenir.

Cette dépense ne saurait être fixée *à priori* ; on peut dire cepend
qu'elle sera inférieure au prix du cinquième d'un grand vaisseau c
rassé ; et si par extrême on supposait qu'elle dût s'élever à ce prix
vaudrait mieux se donner cet armement précieux et ne faire
quatre cuirassés au lieu de cinq. Les sacrifices à faire étant bien in

rieurs à ceux que nous venons de supposer, il ne saurait, à mon avis, y avoir aucune hésitation.

En résumé, je suis persuadé qu'en l'état actuel des choses, le fusil à répétition doit être adopté dans la marine pour les équipages et l'infanterie.

Serai-je assez heureux pour faire passer ma conviction dans l'esprit de ceux qui me liront ? Il me sera permis du moins d'espérer qu'en appelant l'attention sur cette question d'armement, elle finira par sortir de l'obscurité dans laquelle elle ne doit pas rester.

En 1858 *la marine française adoptait le pistolet revolver, alors qu'aucune puissance militaire ne croyait devoir le faire ; et elle a eu raison.*

Qu'en 1876 *la marine adopte le fusil à répétition, et elle fera mieux encore.*

Ce n'est pas que je veuille exagérer la valeur des questions d'armement. Je ne suis pas de ceux qui voient le succès des armées dans une rayure plus ou moins bien entendue, un projectile plus ou moins long, un mécanisme de culasse plus ou moins ingénieux. Je suis persuadé au contraire que l'instruction militaire et la discipline des hommes jointes à la science des états-majors, ont une influence bien plus considérable que la perfection des armes. Mais il n'en est pas moins vrai qu'il ne faut négliger, lorsque cela est possible, aucun des avantages que peut procurer un armement supérieur.

Peut-être qu'en appelant la discussion et la lumière sur le fusil à répétition, l'opinion générale pourra réussir à lui ménager une entrée dans le monde moins difficile et surtout moins lente. B. D.

LES

PUISSANCES MARITIMES

ET LEUR POLITIQUE

Naval powers and their policy; with tabular statements of British et foreign ironclad navies, etc., by John C. Paget. London, 1876.

Cet ouvrage de M. John Paget, qui a paru récemment, a été lu l'autre côté du détroit avec la plus grande attention; nous avons essa d'analyser brièvement les chapitres les plus importants de ce livre les passages qui nous ont semblé devoir présenter le plus d'intérêt au lecteurs de la *Revue*.

L'auteur a voulu, comme il le dit dans sa préface, passer en revu les différentes marines de l'Europe, connaître leurs ressources et étudi la marche qu'elles suivent en fait de constructions navales:

« Comment évaluer la force relative d'une marine? Autrefois, o « n'avait qu'à compter le nombre de ses vaisseaux de ligne; aujourd'hu « un puissant navire, possédant une grande vitesse, l'*Inflexible* pa « exemple, pourrait peut-être tenir tête à une escadre. ..

« Un désastre sur mer, non-seulement annihilerait toute l'influenc « de l'Angleterre à l'étranger, mais il entraînerait encore la ruine d « son commerce et probablement la perte de son indépendance. Tou « en ne voulant pas envisager les choses au pire, il faut cependan « ne pas fermer les yeux et tenir compte de l'accroissement récent d

« certaines marines étrangères. Il semble qu'il y ait une détermination « bien arrêtée chez les grandes puissances de modifier la carte de l'Eu- « rope, d'absorber toutes les nationalités auxquelles leurs ressources ne « permettent pas de mettre en ligne un million d'hommes et d'arriver « finalement à posséder des côtes étendues et de bons ports.....

« Nous sommes dans l'ignorance quant à ce que l'avenir nous ré- « serve, le sort de l'Europe étant entre les mains de quelques peuples; « cela seul doit nous engager à tenir notre poudre sèche, et M. Émile « de Laveleye n'a persuadé personne quand il a dit : « Aucun État n'a « d'intérêt à accroître son territoire, et les plus petites nations sont les « plus heureuses. »

Avant d'aborder l'étude détaillée des différentes marines, l'auteur établit que deux faits d'une importance vitale deviennent de plus en plus évidents chaque jour. Le premier est la nécessité d'une marine qui se fait plus fortement sentir dans chaque pays, la puissance offensive d'une flotte s'étant considérablement accrue avec l'usage de la grosse artillerie.

Le second fait — malheureusement trop lié au premier — est le rapide et gigantesque accroissement des marines étrangères.

MATÉRIEL.

Russie. — En 1871, la clause du traité de Paris neutralisant la mer Noire ayant été abolie, la Russie se hâta de créer une flotte sur cette mer. A l'Amirauté russe on fait preuve de l'esprit le plus inventif, et, sans parler des navires circulaires, la marine de ce pays s'accroît chaque jour. Elle compte 25 cuirassés.

France. — La France possède 62 cuirassés. Il ne faut cependant pas trop tenir compte des chiffres. Depuis la dernière guerre, sa position est toute particulière et son besoin de rester en bons termes avec l'Angleterre est trop évident pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce point. Nos intérêts ne sont pourtant identiques ni en Égypte ni dans l'extrême Orient. Le véritable danger pourrait être que la France, ayant absolument besoin d'alliés, se jetât dans les bras de la Russie.

Turquie. — Dans le cas de complications dans la Méditerranée, il faudrait tenir compte de la marine turque, au moins comme matériel; elle compte 20 cuirassés, dont quelques-uns sont des meilleurs.

Italie. — L'Italie possède aujourd'hui 11 cuirassés, dont 4 sont d première classe [1].

Autriche. — Cette nation a l'honneur d'avoir gagné la seule batail livrée en pleine mer dans les temps modernes. Tegethoff a eu le méri de comprendre l'usage décisif que l'on pouvait faire de l'éperon. Il n craignit pas d'engager des navires en bois même contre des cuirassé et le *Kaiser Max*, en bois, coula le *Re d'Italia*. L'Autriche possèd 4 cuirassés de première classe, 6 de seconde et un nombre considé rable de navires non cuirassés.

Espagne. — La marine de ce pays compte 7 cuirassés, dont 3 d première classe, et cette force a suffi pour que les États-Unis laissassen en suspens la question cubaine, au moins jusqu'au jour où ils posséde ront une flotte cuirassée.

Allemagne. — L'Allemagne, quoique toute nouvelle comme pui sance maritime, possède déjà 11 cuirassés, dont 5 sont de premièr classe. On peut ajouter que la plupart de ces navires sont construits e gréés en vue de croisières lointaines.

Angleterre. — Cette énumération faite, il faut se demander si le forces navales de l'Angleterre sont suffisantes pour parer à toutes le éventualités; si elle possède une réserve suffisante en hommes et e navires; si, enfin, l'Amirauté a ses plans prêts pour l'offensive, de que que côté qu'il faille la prendre, car l'axiome que la meilleure défensiv est une offensive vigoureuse est plus apparent que jamais.

Les grandes monarchies militaires semblent tourner leur ambitio du côté de la mer et dernièrement elles montraient une sollicitud extraordinaire pour les petits États. Dans l'intérêt de l'humanité, elle proposaient de réviser et codifier si strictement les usages de la guerre qu'il eût à peine été possible à un pays envahi, non en possession d leur splendide organisation militaire, d'opposer à l'envahisseur une ré sistance nationale, une fois l'armée régulière défaite.

Parlant de la puissance de la marine britannique, l'auteur n'hésit pas à dire que la souveraineté des mers est la seule sauvegarde de so pays. L'abolition de la course a été défavorable à l'Angleterre; les États Unis n'y ont pas souscrit pour leur compte. Pourquoi ne modifierait-o pas les articles du traité de Paris y référant?

L'Angleterre, en construisant des navires cuirassés pour les différente

[1] Il faudra prochainement y ajouter le *Duilio*, un des plus puissants cuirassés existant qui vient d'être heureusement lancé à Castellamare. (*Note du trad.*)

nations, contribue à créer les marines nouvelles; il eût mieux valu prévoir autrefois le mal que d'avoir aujourd'hui à essayer d'y porter remède.

La liste de la flotte porte le nombre des navires en service à 800, mais combien pourraient être mis en ligne pour le combat? Ne tenant pas compte des non-valeurs, il faut partager la flotte en trois catégories: 1° les cuirassés; 2° les croiseurs rapides non cuirassés; 3° les corvettes, sloops et canonnières

Les cuirassés sont au nombre de 56, sur lesquels 38 sont d'une valeur douteuse. Il faut d'abord laisser de côté tous les cuirassés en bois; d'autres navires, ceux de la classe du *Minotaur*, doivent être plutôt considérés comme des croiseurs rapides que comme des cuirassés de combat; enfin, certains navires à tourelles doivent être réservés pour la défense des ports. Il ne reste donc guère à mettre en ligne que 17 cuirassés et il n'y a pas, à proprement parler, de réserve de navires. L'escadre du Canal compte 6 navires cuirassés, et l'escadre de la Méditerranée en comprend 5, parmi lesquels se trouve la *Devastation*. Dans les Indes occidentales se trouve un cuirassé, le *Bellerophon*, portant le pavillon amiral; en Chine, le cuirassé l'*Audacious* est le navire amiral; enfin, dans le Pacifique, le pavillon de l'amiral flotte à bord d'un vaisseau en bois transformé en cuirassé, le *Repulse*.

Pour les navires non cuirassés, il est de la plus haute importance qu'ils soient puissamment armés. Un navire non cuirassé, comme l'*Inconstant*, animé d'une grande vitesse, pourra défier un cuirassé et, s'il porte une grosse artillerie, il pourra, en se tenant à bonne distance, lui résister. Il est triste de constater que le nombre des croiseurs non cuirassés s'élève à peine à 14.

Deux remarques pourront s'appliquer à toutes les corvettes, aux sloops et aux canonnières. Ces bâtiments ne sont pas assez rapides et ils ne sont pas assez fortement armés. Sur 34 de ces navires, petits ou grands, la vitesse moyenne de 21 d'entre eux est de 9 à 11 nœuds. Quant à leur armement, la plus forte pièce qu'ils portent est le canon de 64 livres, alors qu'ils devraient avoir un armement mixte comportant au moins un gros canon.

PERSONNEL.

Aujourd'hui les différentes armées veulent être en état de passer en quelques jours du pied de paix sur le pied de guerre; il ne peut guère

en être de même pour la marine. En douze mois on fait un soldat pr sentable; en s'y prenant de bonne heure, on peut, en six ans, form un matelot pour navire de guerre; la marine doit donc être une for permanente. Pour assurer le succès il faut, sur mer encore plus q sur terre, se tenir prêt à frapper le premier coup. L'Amirauté dev avoir des plans tout préparés et, la guerre éclatant, le télégraphe n'a rait qu'à signaler aux autorités de Portsmouth, Plymouth, Chatham Pembroke : Mettez à exécution plan A, qui se rapporterait à la gue avec la Russie; plan B, guerre avec la France; plan C, guerre a l'Allemagne. Il faudrait enfin ne rien laisser à la chance. Les escad à la mer, il faudrait compter sur la réserve navale, et l'on s'occuper d'armer les navires restants.

Aujourd'hui les bons matelots deviennent de plus en plus rares, si le système de recrutement adopté présente des avantages, il est r grettable de voir des hommes qui ont accompli leurs dix anné quitter le service. Le nombre d'hommes voté par le parlement est 60,000, comprenant 33,500 matelots, 7,000 mousses ou novice dont 3,000 en cours d'instruction, 14,000 soldats de marine, et 5,5 gardes-côtes. On a proposé d'augmenter la solde, espérant ainsi rete les hommes au service et arrêter les désertions. Une trop grande pr portion de matelots est réservée pour le service des ports, et il vaudra mieux remplacer, à bord des navires armés, une partie des soldats d marine par des matelots.

La situation des officiers doit être examinée avec la plus grand attention. L'avancement est aujourd'hui excessivement lent. Il faut s demander si la loi qui force un capitaine de vaisseau à se retirer l'âge de 55 ans n'a pas fait perdre au pays d'excellents officiers, et l seule façon de sortir de la situation serait peut-être d'adopter le choi concurremment à l'ancienneté. Le premier lord de l'Amirauté a fai tous ses efforts pour améliorer la situation et, dans son exposé de 187 à la Chambre des communes, il a fait d'excellentes propositions [1].

L'instruction des cadets a été l'objet de sérieuses préoccupations; o a sagement aboli la compétition à l'entrée. Ce qu'il faudrait tout d'a bord chercher devrait être d'en faire de bons matelots, le reste vien drait ensuite. Quand un midshipman aurait passé de deux à quatre an à la mer, un séjour de six, neuf ou douze mois dans un collége serai

[1] Voir le budget de 1875, *Revue* de novembre 1875.

très-utilement employé, et enfin, un peu plus tard, l'instruction du jeune officier pourrait être achevée au collége naval qui vient d'être installé à Greenwich-Hospital.

Il serait très-utile aussi d'augmenter la solde des officiers de tous rangs.

Nos grands ports de commerce sont presque tous encore sans défenses. La création des volontaires d'artillerie de marine a été des plus heureuses, mais il faudrait avoir des bâtiments sur lesquels ils pourraient être embarqués, et ce serait une dépense nécessaire que de faire construire des canonnières de différents types pour la défense des côtes.

L'auteur, après avoir traité au point de vue général les questions du matériel et du personnel, revient, dans un chapitre qu'il intitule : *Nos cuirassés*, sur ce que l'on peut, à proprement parler, appeler la flotte de combat. Il partage ces bâtiments en trois catégories : 1° cuirassés de premier rang ; 2° cuirassés de second rang ; 3° croiseurs non cuirassés.

Le *Dreadnought*, le *Thunderer* et la *Devastation* sont, pour le moment, les plus puissants cuirassés existants ; le dernier de ces bâtiments, ayant atteint en toute sûreté les eaux de la Méditerranée où il stationne encore, semble avoir réuni dans de bonnes conditions les qualités d'un navire de croisière ; on peut donc compter que les deux autres bâtiments semblables les réuniront au même point.

Le *Dreadnought* est beaucoup plus puissant que les *Devastation* et *Thunderer* ; sa cuirasse a en moyenne $0^{m},051$ de plus d'épaisseur et sa vitesse est beaucoup plus grande. A bord de ce bâtiment, la superstructure que l'on trouve sur les deux autres et qui serait si facilement emportée par les premiers boulets, est remplacée par une large tour cuirassée qui pourra renfermer tout l'équipage.

Parmi les navires cuirassés pouvant aller porter le pavillon au loin, se trouve en première ligne le *Monarch*. Sous bien des rapports, c'est le meilleur navire de la marine britannique, et plutôt que de construire des bâtiments du type *Sultan*, il eut mieux valu s'en tenir au sien.

Aujourd'hui, le grand point en litige est la suppression du canon en batterie et la substitution à sa place de la tourelle, de la plaque

tournante ou de la pièce en barbette; on obtient ainsi, croit-on, plate-forme plus stable, et l'on peut, en même temps, mettre à bor bâtiments, qu'ils soient cuirassés ou non, des pièces plus fortes. C absolument lier les mains de nos ingénieurs que de les condam construire des navires à batterie ; c'était rendre impossible la cons tion d'un bâtiment de dimensions modérées pouvant porter une g artillerie.

Les cinq bâtiments du type *Audacious* sont aussi de bons na pouvant faire de longues croisières.

Le *Glatton* est un excellent type de navire à tourelle. Le *Rupert Hotspur* sont spécialement construits pour agir par l'éperon. Qua type *Cyclops*, on doit se demander si son tirant d'eau n'est pas considérable.

Les croiseurs non cuirassés, à l'exception de l'*Inconstant*, n'on été disposés pour porter de gros canons, ce qui serait pourtant de mière nécessité. L'*Inconstant* devrait pouvoir porter, au lieu de ca de 12 tonnes, des pièces de 25 et même de 30 tonnes. L'inventic l'appareil de chargement hydraulique devra faciliter le travail de génieur dans l'exécution de son plan. Pour réaliser les grandes vit et les soutenir, il est indiscutable que les grandes dimensions nécessaires; cependant, l'argent étant toujours la grande questio peut se demander s'il ne serait pas plus avantageux d'avoir deu vires comme le *Volage*, atteignant 14 ou 15 nœuds, plutôt *Inconstant* devant marcher 16 ou 17 nœuds.

En résumé, l'Angleterre devrait posséder une trentaine de bons seurs non cuirassés, qui lui permettraient, en cas de guerre, de dev l'ouverture des hostilités de la puissance ennemie.

Il y a eu, depuis quelque temps, une grande réaction contre les rassés. Avant même que l'on ne songeât au canon de 81 tonn canon l'avait emporté dans sa lutte avec la cuirasse. La torpille m a été présentée comme une arme encore plus dangereuse pour l vire cuirassé ; sa manœuvre présente pourtant de grandes diffic et l'on devra peut-être éviter les combats à petite distance par c de cet engin. Dans ce cas alors, le canon décidera plutôt de l'a que l'éperon.

L'*Inflexible*, le spécimen le plus complet du navire de comba derne, a deux murailles cuirassées séparées par un espace vide projectiles qui auront traversé la première éclateront et les éclats

lement, seront projetés sur la seconde. Son artillerie, composée de 4 pièces de 81 tonnes, sera si puissante qu'un coup bien tiré d'une de ses tourelles pourra produire autant d'effet que l'éperon d'un cuirassé marchant à 10 ou 12 nœuds. Pour un bombardement son action sera irrésistible.

Il est regrettable que l'on ait si peu songé jusqu'à présent à étudier l'effet de projectiles frappant obliquement les murailles cuirassées.

En Allemagne, des expériences de tir convergent de grosses pièces ont été entreprises ; les buts représentaient des sections de murailles des plus forts cuirassés existants. De pareilles expériences devraient être faites en Angleterre.

M. Paget, poursuivant son étude comparative des marines étrangères parle ainsi de la marine française :

France. — « L'opinion défavorable que nous avons exprimée au' « sujet de son matériel sera admise par quiconque voudra approfon- « dir la question. Beaucoup de nos compatriotes ont reconnu que le « trop complet affaiblissement d'une grande nation européenne ne « serait jamais que défavorable à l'avantage général. L'équilibre euro- « péen n'était pas un vain mot, et lui seul pouvait réellement assurer « une paix à long terme. L'amoindrissement de la marine française « aura pour résultat de faire de l'Allemagne la seconde puissance mari- « time ; si l'on étudie l'histoire de ce dernier pays, si l'on tient compte « des paroles de ses hommes d'État et du langage de sa presse, on peut « être bien vite convaincu que l'Allemagne ne tolérera pas longtemps « un supérieur. C'est donc avec un regret profondément senti que nous « appelons l'attention sur cet affaiblissement de la marine française. »

Ce n'est pas tant le nombre que l'espèce et la qualité des bâtiments qui fait la force, et dans les 62 cuirassés que la France possède se trouvent un grand nombre de cuirassés en bois et des batteries flottantes sur lesquelles on ne pourrait guère compter.

Après avoir examiné tous les bâtiments cuirassés et critiqué le système de construction en bois si longtemps suivi, l'auteur dit que, renoncerait-on même à la cuirasse, la construction en bois devrait être aujourd'hui abandonnée.

« Le fait d'un grand nombre de navires construits sur le même type « donne à la liste de la flotte française une apparence de symétrie, « d'unité qui manque aux autres marines. Mais cela ne doit pas nous « aveugler sur sa réelle faiblesse, et la France, jusqu'au moment où les

« puissants navires qu'elle a sur chantiers seront à flot, ne possédera pas « une marine à la hauteur de la situation et du rang qu'elle doit tenir « parmi les puissances maritimes de l'Europe. »

Le budget voté par l'Assemblée nationale pour 1874, pour la marine et les colonies se montait à 153,750,000 fr.

Autriche. — Quoique la troisième place appartienne à la Turquie, en raison du nombre et de la puissance de ses navires, nous avons mis l'Autriche après la France, parce qu'elle a remporté la seule victoire navale des temps modernes.

Sur le pied de paix, l'Autriche entretient 6,000 officiers et matelots et 900 soldats de marine. Sur le pied de guerre, le nombre total peut être porté à 13,000. La conscription existe, mais le gouvernement compte surtout sur le service volontaire.

Le budget de la marine pour 1874 montait à 25,327,025 fr.

Turquie. — La marine turque, qui possède de puissants navires, entretient 30,000 matelots et 4,000 soldats de marine.

Son budget pour 1874-1875 s'élevait à 22,727,250 fr.

Allemagne. — Après avoir fait allusion, dans un chapitre précédent, à l'importance que prenait la flotte de l'Allemagne et en montrant l'ambition de ce pays à étendre sa puissance sur mer, l'auteur entre dans quelques détails sur ses navires.

Les bâtiments à batterie ont été copiés sur l'*Hercules* et le *Sultan*. Dans un combat, aucun de ces bâtiments ne pourrait tenir tête aux navires à tourelles comme la *Devastation*, le *Thunderer*, le *Dreadnought*, le *Pierre-le-Grand* et, à plus forte raison, à l'*Inflexible*.

Il est probable que le gouvernement allemand s'est mépris en faisant construire ces navires.

L'Allemagne ne possède pas de bâtiments du type de l'*Inconstant* ou de celui du *Shah*. On s'est pourtant préoccupé des changements survenant dans les constructions navales.

Les sommes votées l'an dernier pour la marine se sont élevées à 65 millions.

Le personnel compte 5,500 matelots et 1,500 soldats de marine. La conscription est en vigueur et l'on fait de grands efforts pour obtenir des engagements volontaires. La population maritime de ce pays est considérable et monte à près de 80,000 hommes.

Trois bâtiments de la force du *Kaiser* sont pour le moment en construction.

Italie. — Le personnel de la marine italienne s'élève à 13,130 officiers et matelots et 3,000 soldats de marine.

Son budget de la marine pour 1873 était de 44,500,000 fr.

Espagne. — La marine espagnole comptait, en 1870, 7,350 matelots 5,800 soldats de marine. La population maritime de l'Espagne est soumise à la conscription et comprend 66,000 matelots de 18 à 30 ans. Le budget de la marine pour l'année financière prenant fin en juin 1871, était de 24,130,250 fr.

Russie. — Pour la marine russe, le budget de 1872 s'élevait à 1,127,625 fr. Son personnel comprenait 60,230 matelots et soldats de marine. Comme la plus grande partie des cuirassés russes sont des navires à tourelles destinés spécialement à la défense des côtes, leurs équipages sont comparativement peu nombreux et ce personnel considérable de 60,000 hommes pourvoit aux garnisons des principales forteresses de la Baltique.

Danemark. — En 1876, les dépenses attribuées en Danemark à la marine montaient à 6 millions de francs.

Cette puissance possède 6 cuirassés, sur lesquels, deux, le *Peder Scram* et le *Dannebrog*, sont des vaisseaux en bois de 600 chevaux de machine, transformés. L'*Odin* est le plus puissant de ces bâtiments. Il a 71^{m},62 entre perpendiculaires, 14^{m},75 de bau, un tirant d'eau de 4^{m},90, une cuirasse ayant 0^{m},203 et 0^{m},127 d'épaisseur, une puissance nominale de 500 chevaux, avec laquelle il atteint 13 nœuds, et son armement se compose de 4 pièces de 18 tonnes.

Le *Rolf Krake*, le *Lindormen* et le *Gorm* sont plus faibles, et, à l'exception des deux vaisseaux transformés, tous ces bâtiments sont à tourelles.

Le Danemark possède en outre un grand nombre de navires non cuirassés et des canonnières.

Suède et Norwége. — Les sommes votées en 1874 pour les forces navales unies de Suède et Norwége s'élevaient à 13,250,000 fr. La flotte cuirassée consiste en 21 navires à tourelles, dont aucun ne tire plus de 3 mètres. Ce sont de petits navires portant soit 1, soit 2 canons de 9 tonnes.

Hollande. — Le budget de la marine hollandaise était, pour l'année 1874, de 22,280,200 fr.

Brésil. — Le Brésil possède des forces militaires et navales considérables, que la guerre avec le Paraguay a pu mieux faire apprécier. En temps de paix, le personnel comprend 4,000 hommes; sur le pied de

guerre ce chiffre peut être porté à 8.000 hommes. La flotte compr 16 cuirassés, sans compter les batteries flottantes cuirassées et 4 b ments en cours de construction.

Le budget pour l'année présente est de 32.200.000 fr.

Chili. — Le bâtiment le plus important de la marine chilienne l'*Almirante Cochrane*, construit sur les plans de M. Reed, cuirassé à et 23 ½ : il porte 6 canons de 12 tonnes. Le *Valparaiso*, du même ty sera bientôt terminé. Le *Chacabuco* et le *Général O'Higgins*, 1.100 tonneaux, sont cuirassés à 0m,102 à la flottaison; ils peuv atteindre 12 nœuds de vitesse. Le budget de la marine au Chili, é en 1872, de 5,165,000 fr.

Pérou. — Le bélier l'*Independencia* est le plus puissant navire d flotte péruvienne, qui n'est pas très-nombreuse. Son armement se co pose de 2 canons de 7 tonnes et de 12 canons Armstrong de 70 liv Les monitors *Atahualpa* et *Manco Capac* ont été achetés aux États-U

Confédération Argentine. — La Confédération Argentine a fait co truire récemment en Angleterre deux canonnières, le *Bermejo* et le *Pi mayo*, portant chacune un canon de 26 tonnes qui se charge au mo d'un appareil hydraulique.

États-Unis. — Les États-Unis possèdent nominalement 48 nav cuirassés, sur lesquels 10 seulement sont de plus de 1,000 tonne les plus forts sont de 2,300 tonnes. Leur artillerie se compose pièces lisses de gros calibre, système aujourd'hui absolument condan Leur système de cuirassement est aussi défectueux; il se compose plusieurs plaques minces laminées ensemble. L'expérience a pro que 0m,102 de cuirasse compacte étaient aussi résistants que 0m,15 cuirasse laminée, autrement dit que 6 plaques de 0m,025 réunies.

Ils ont en outre 63 navires non cuirassés, parmi lesquels le croi à grande vitesse le *Wampanoag*.

Sur les cuirassés, 24 pourraient être rapidement mis en état de p dre la mer, et 39 navires en bois pourraient rendre de bons servi

L'administration de la marine aux États-Unis déploie en ce mo une grande activité, mais il faudra du temps avant qu'elle puisse m sa flotte au niveau de celles des principales puissances européenne

Il y a sur chantiers 11 bâtiments de dimensions modérées.

La force de cette nation réside principalement dans les aptitudes tiques de sa population. Elle possède d'excellents matelots, et elle plus un esprit de ressource qu'elle a déjà eu l'occasion de montrer

ARTILLERIE.

Abordant la question de l'artillerie en service dans les différents pays, l'auteur en fait ressortir toute l'importance, le navire pouvant être considéré aujourd'hui comme un affût flottant.

En Angleterre, après de longues expériences, le canon rayé bouche a été préféré au canon culasse. Les pièces adoptées, dites de Woolwich, sont faites suivant le système Armstrong, modifié par M. Fraser.

Avec des canons comme ceux de 38 tonnes ou de 25 tonnes, l'appareil de fermeture de culasse est si lourd que l'on ne gagne rien en rapidité dans la manœuvre de la pièce; avec la pièce bouche, 8 coups peuvent être tirés en six minutes. Quand on se sert de projectiles pesant 320 kilogr., quelques coups bien dirigés seront préférables à un tir précipité.

La pénétration des canons de Woolwich a été ainsi estimée : la pièce, à 915 mètres de distance, peut traverser une plaque plus épaisse que son propre calibre; le canon de 18 tonnes ($0^m,254$) traversant à cette distance une plaque de plus de $0^m,25$. A 183 mètres, ils traversent une plaque plus épaisse de $0^m,025$ que le calibre.

Comme temps de fabrication de ces pièces, on compte une semaine par chaque $0^m,025$ de calibre. Leur prix est d'environ 1,750 fr. par tonne, et elles reviennent à un prix moins élevé que les canons Whitworth et Krupp, qui coûtent environ 4,250 fr. la tonne.

La France n'emploie que des canons culasse.

En Allemagne on se sert de canons culasse en acier. La poudre est prismatique.

La Russie emploie aussi des canons culasse, les plus lourds sont en acier. Des canons de 40 tonnes doivent être mis à bord d'un monitor circulaire.

Jusqu'à présent les pièces en service aux États-Unis étaient des pièces lisses, aujourd'hui on entre dans la voie de la transformation.

CONCLUSIONS.

M. Paget termine son travail par les suggestions suivantes :

1° L'armement de nos bâtiments devrait être composé de très-grosses pièces de préférence à un plus grand nombre de pièces légères. Un

bâtiment ne devrait pas être compté comme navire de combat s'
porte pas au moins des pièces de 25 tonnes.

2° Il serait sans doute avantageux de construire quelques navir
mer à tourelles.

3° La distinction arbitraire faite entre les cuirassés et les na
non cuirassés devrait disparaître, et on pourrait essayer de const
des navires partiellement cuirassés. En vue du combat à petite dist
et du tir en enfilade, des murailles transversales blindées auxqu
on donnerait une certaine courbure, pourraient partir d'un peu en
sous de la flottaison et monter jusqu'à la hauteur des bastingages.
protection pourrait s'appliquer aussi bien aux cuirassés qu'aux na
non cuirassés.

4° Tout en n'admettant pas que la construction de très-gros bâtin
soit une méprise, il faut reconnaître que des cuirassés de dimen
moyennes seraient très-utiles pour les stations lointaines. Il en a
été construit de très-réussis en Angleterre, pour des puissances é
gères.

5° Ne serait-il pas possible de transformer les navires de la clas
Warrior et du *Minotaur*, en croiseurs non cuirassés ?

6° Les navires en bois transformés en cuirassés devraient être
ployés aux nombreuses expériences qui devraient être faites : tir
que, tir convergent, effet produit par un obus Palliser ou un
ordinaire éclatant dans une batterie, expériences de torpilles, etc
mannequins seraient placés autour des canons représentant l'armer
à la barre, etc.

7° En ce qui regarde le personnel, il serait utile d'augmenter la
des hommes et des officiers. Quant à l'instruction des officiers, si
décide à construire le collége dont il est question, il serait bon
faire entrer les élèves dès l'âge de dix ans, et de commencer par
donner toute l'instruction pratique qui devra leur être familière;
tard le Collége royal de Greenwich complétera leur instruction,
y apprendront toutes les connaissances supérieures qui n'avaien
trouver place dans le programme du premier établissement.

Analysé de l'anglais par A. PIC-PARIS,
Lieutenant de vaisseau.

REMARQUES

AU SUJET

DE LA PERTE DU VANGUARD

Nous empruntons aux *Tidsskrift for Söväesen*, de Copenhague, les observations qui suivent sur la collision survenue entre l'*Iron-Duke* et le *Vanguard* :

On sait que la frégate cuirassée le *Vanguard* a reçu un coup d'éperon de l'*Iron-Duke* le 1er septembre 1875, en plein jour, par suite d'une fausse manœuvre, dans le canal d'Irlande, et a coulé au bout d'une heure et quart. Cet événement a produit naturellement une grande sensation en Angleterre, et a provoqué une foule de considérations sur le plus ou moins de valeur des cuirasses et des bâtiments blindés, et sur les moyens d'éviter à l'avenir de semblables malheurs. Les autres nations maritimes s'en sont également préoccupées; nous venons aussi exposer nos vues à ce sujet :

Le *Vanguard* avait un déplacement de 3,800 tonneaux et datait, avec cinq autres, de l'année 1870. Il n'avait donc que cinq ans d'existence ; on avait mis à profit dans sa construction et son armement tous les progrès accomplis dans ces derniers temps. On disait bien qu'il était un peu faible d'échantillon, mais ce reproche s'applique surtout aux fonds construits dans le *bracket-system*, et leur plus ou moins de force ne pouvait en rien influer dans le cas actuel. Plus tard, on pensa que l'intervalle trop grand entre les divers membres sous le blindage des navires anglais, pouvait avoir facilité la pénétration de l'éperon de

l'*Iron-Duke*. Mais quand même les membres auraient été plus rapprochés, il n'est pas probable que le résultat eût été différent. Le conseil de guerre a condamné le commandant et quelques officiers, parce qu'après le choc ils n'ont pas pris toutes les mesures qui auraient pu empêcher ou retarder sa perte. Mais, après toutes les explications qui ont été produites, il ne paraît pas douteux que le commandant et les officiers aient fait leur devoir. Nous devons donc en conclure qu'un des cuirassés les plus récents, bien construit, bien armé, bien installé, a coulé assez rapidement et par un beau temps, rien que par un coup d'éperon probablement assez faible, à en juger par la faible vitesse de l'*Iron-Duke*, qui ne filait que 8 nœuds, et par l'inclinaison du choc qui faisait avec la normale un angle de 45°. Ceci est corroboré par la déposition du commandant du *Vanguard*, capitaine Dawkins; il n'a ressenti, dit-il, qu'une faible secousse, et son navire ne s'est incliné tout au plus que de 2°. On doit tirer de ces faits la déduction que l'éperon est une arme terrible, en face de laquelle un navire en fer est une bien frêle machine, et qu'un commandant ne saurait apporter trop de soin à éviter ce choc pendant le combat et à parer au salut de son navire quand le choc a eu lieu. Il faut aussi munir les navires, en les construisant et en les armant, de tout ce qui peut contribuer à conjurer ce danger.

Ce n'est pas la première fois que, dans la marine anglaise, des navires ont eu la mauvaise chance de se servir de leurs éperons contre des navires anglais; et ce sont ces accidents qui ont surtout fait émettre l'opinion qu'il faudrait supprimer l'éperon à l'avant des navires, ou au moins qu'ils devraient être mobiles et n'être mis en place que pour les cas de guerre. C'est ce qu'on a l'intention de faire sur les cuirassés actuellement en construction le *Nelson* et le *Northampton*. Il est fort douteux que de pareils éperons puissent être installés solidement, tandis qu'il est certain que celui de l'*Iron-Duke*, installé à la manière ordinaire (venu de forge avec l'étrave), était très-solide, puisque ce navire n'a éprouvé aucune avarie par le choc, sauf la perte du buste. Il nous semble que, de ce qu'on a fait mauvais usage d'une arme ce n'est pas une raison pour la supprimer, et nous pensons, au contraire, que la preuve de sa puissance destructive dans la collision dont nous parlons, est un des plus puissants arguments en sa faveur, et qu'on devrait donner à tous les navires blindés un éperon faisant partie intégrante de la construction.

Presque tous les articles des revues et des journaux anglais qu'a provoqués la perte du *Vanguard* se rapprochent plus ou moins, dans leurs conclusions, de ce précepte connu : « Il faut combler le puits, quand l'enfant s'y est noyé. » Quelques personnes ont même émis l'avis de renoncer tout à fait au cuirassement des coques de navires, puisqu'il ne les protége ni contre l'éventrement, ni contre la destruction par les torpilles. D'autres voudraient, au contraire, qu'on blindât même les fonds. Cette dernière condition est impraticable par l'augmentation du poids qu'elle entraînerait; il n'est même pas sûr que sa réalisation eût empêché la voie d'eau du *Vanguard*, car la plaque qui a été choquée par le coup d'éperon, a été fendue et a été dérangée de sa position ainsi que les plaques adjacentes. Quant à la première proposition, elle est vraiment singulière; on ne conçoit pas comment il faudrait, en supprimant le blindage, exposer la carène à une destruction certaine par les projectiles, par la raison que ce blindage ne met pas le navire à l'abri d'un coup d'éperon ou de l'explosion d'une torpille, l'un et l'autre très-peu probables. Ce serait un grand malheur si la catastrophe du *Vanguard* devait entraîner les diverses marines militaires dans cette voie. Mais nous avons la conviction qu'il n'en sera pas ainsi, et que de pareils sinistres auront seulement pour effet de faire éviter avec soin aux commandants les coups d'éperon, et de faire munir les navires de tous les moyens qui peuvent en diminuer les fâcheuses conséquences quand ces chocs n'ont pu être évités.

Heureusement, nous pensons que la plupart des personnes compétentes conviendront avec nous que lorsque le commandant d'un navire n'aura affaire qu'à un seul adversaire, il saura toujours éviter le coup d'éperon, par son habileté et son sang-froid, aussi longtemps que sa machine et son gouvernail auront un bon fonctionnement. Mais si la lutte a lieu contre plusieurs navires, alors la situation change; mais, même dans ce cas, il faudrait que l'ennemi eût bien du bonheur pour donner un coup d'éperon efficace, étant le plus souvent gêné dans ses manœuvres par la fumée, par les torpilles remorquées, par l'attention qu'il doit apporter à préserver ses propres navires, etc. Mais il peut survenir à la machine ou au gouvernail des avaries qui mettent les flancs d'un navire à la discrétion d'un coup d'étrave de l'ennemi ; il faut donc toujours être préparé à cette éventualité et savoir employer les moyens nécessaires pour l'empêcher de sombrer. Or, c'est pendant la paix qu'il faut songer à se pourvoir de tous les objets et de toutes les installations convenables à

atteindre ce but ; l'exemple du *Vanguard* est là pour en faire ressortir la nécessité.

De tous les moyens mis en usage à bord des bâtiments en fer pour parer autant que possible aux fâcheuses conséquences d'un trou fait dans la carène, de quelque manière que ce soit, le plus efficace, c'est celui des cloisons étanches; c'est le plus répandu et le plus ancien, car il remonte à peu près au commencement de la construction des bâtiments en fer. Dans ces derniers temps on y a ajouté une cloison longitudinale s'étendant sur la plus grande partie du plan diamétral; mais elle n'est applicable que sur les bâtiments à deux hélices. Ces cloisons étanches ont à coup sûr, l'avantage d'augmenter la force de résistance de la carène et de contribuer à un haut degré à lui donner de la rigidité ; mais on cite peu de cas où elles aient empêché la perte du navire, et dans les cas où le navire a coulé, on a toujours trouvé que c'est parce que quelques-unes avaient été défectueuses ; l'enquête faite à l'occasion du *Vanguard* montre cependant que, même dans ce cas, la catastrophe est considérablement retardée. Les plongeurs qui ont exploré le *Vanguard* après qu'il eût coulé, ont constaté qu'il y avait un trou d'environ 1m,20 de largeur sur 4m,50 de hauteur, et, quoiqu'il soit bien difficile de croire que la voie d'eau ait eu une surface de plus de 5 mètres carrés, on doit pourtant admettre que la masse d'eau qui a dû pénétrer aurait pu faire sombrer le navire presque instantanément, et, comme il n'a coulé qu'une heure et quart après le choc, ce sont les cloisons étanches, même défectueuses, qui ont produit cet heureux résultat.

Il est donc incontestable que les cloisons étanches ont de grands avantages et qu'elles peuvent être d'une utilité inestimable en cas d'accidents. Mais nous croyons qu'on va beaucoup trop loin lorsqu'on en préconise l'emploi encore plus étendu pour supprimer le blindage. Car, en admettant même que les projectiles n'en démoliraient pas quelques-unes, l'expérience nous apprend qu'on ne peut pas compter sur elles et qu'il faut certaines conditions pour qu'elles remplissent leur but.

Parmi ces conditions, nous citerons les suivantes : qu'elles aient une étendue suffisante; qu'elles soient en nombre suffisant ; qu'elles soient assez solides pour résister aux fortes pressions auxquelles elles peuvent être exposées, et qu'elles soient constamment en bon état. Quand nous parlons de leur étendue, nous voulons dire qu'il ne suffit pas, par exemple, qu'elles soient prolongées jusqu'au faux pont, mais que toutes ou presque toutes montent jusqu'au pont supérieur, ce qui n'a jamais

lieu. Elles ont été et sont encore sur beaucoup d'anciens navires en nombre très-restreint et sont limitées le plus souvent à deux, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière de la chambre des machines. Ce n'est pas aller trop loin que de dire que beaucoup de constructeurs ont regardé les cloisons étanches comme un mal nécessaire que l'on subit par imitation, mais qui n'a pas grande utilité, et que, par conséquent, on doit en réduire le nombre le plus possible. Il faut cependant reconnaître que, dans ces derniers temps, cette opinion s'est modifiée; le nombre des cloisons a été augmenté. Dans les grands bâtiments de guerre, il y en a souvent dix, sans compter la cloison longitudinale diamétrale, et la plupart des Compagnies d'assurances étrangères les ont imposées aux navires qui veulent être classés. La règle pour déterminer le nombre des cloisons, c'est naturellement que chaque compartiment puisse être rempli d'eau sans que le navire coule. L'application ne présente de difficultés que pour la chambre des machines, parce que la chambre occupée par les machines et les chaudières est trop grande pour que, si elle est remplie d'eau, le navire puisse rester à flot ; aussi, malgré l'incommodité qui en résulte, quelques grands navires ont une ou deux cloisons entre les machines et les chaudières. C'est ce qui avait lieu sur le *Vanguard ;* la communication entre les machines et l'appareil évaporatoire n'était établie que par un couloir long et étroit terminé à chaque extrémité par une cloison étanche. Le malheur voulut que les portes de ce passage ne fussent pas fermées à temps, de sorte que l'eau qui avait envahi la chambre des machines à la suite du choc de l'*Iron-Duke*, se précipita dans celle des chaudières et éteignit les feux. Si cela avait pu être empêché, il est probable que le navire eût pu être sauvé. Sur la force de résistance des cloisons, tant en elles-mêmes que dans leur attache aux flancs du navire, nous n'avons pas autre chose à dire que d'appeler toute l'attention des constructeurs sur ce point particulier et de leur faire remarquer que, d'après l'enquête sur la perte du *Vanguard,* les cloisons n'étaient pas assez solides pour résister à l'effort qu'elles eurent à supporter ; elles s'étaient disjointes et avaient pris une telle flèche que les portes ne pouvaient plus se fermer. Nous doutons d'ailleurs qu'on puisse faire des cloisons étanches assez solides pour n'être pas faussées par un coup d'éperon, si l'on ne néglige pas les autres exigences auxquelles il y a à satisfaire.

Nous arrivons maintenant à la dernière condition, mais non la moins importante, pour que les cloisons rendent les services qu'on en attend; c'est celle qui concerne leur entretien en bon ordre.

Il faut déjà que le constructeur ait veillé à ce que l'étanchéité soi faite, tant à la jonction avec le vaigrage qu'avec les barrots. Mais, ı quand ce résultat est obtenu, il y a encore une source continuelle certitudes dans les nombreuses coupures que le service du bord de faire dans les cloisons. Elles sont de trois sortes : 1° les oı pour l'écoulement de l'eau au bas des cloisons, pour que l'eau cale puisse se répartir également dans tous les compartiments étar 2° les trous pour le passage des conduits de toutes sortes, tel tuyaux de pompe, tuyaux de ventilation, conduits acoustiques, f légraphiques, etc.; et 3° portes pour communication au-dessus e dessous du faux pont. Le nombre de toutes ces solutions de conti est déterminé par leur plus ou moins d'utilité; il doit naturellemen limité au strict nécessaire. Nous croyons qu'on n'a pas été assez ı monieux à cet égard dans les diverses marines militaires. Il est da nature humaine de négliger un danger dont les fâcheuses conséqu n'ont pas été ressenties depuis longtemps; et cependant les risque font courir un grand nombre d'ouvertures dans ces cloisons sc grands qu'ils ne doivent jamais être perdus de vue, et quelque que soit la catastrophe du *Vanguard*, elle aura au moins le bon d'éveiller l'attention sur ce sujet. Quant à supprimer absolume portes étanches, nous ne pensons pas que cela soit possible, quoiq notre connaissance, on en ait fait la tentative dans la marine franç mais nous ne doutons pas qu'on ne puisse en diminuer le nombı sacrifiant quelques commodités d'installation.

Les orifices pour l'écoulement de l'eau au fond des cloisons étaı sont fermés dans nos navires avec des robinets quelquefois, mais le souvent par des soupapes de purge ordinaires. Ces dernières soı moyen de fermeture simple et sûr; il faut seulement que la tige av quelle on les manœuvre vienne aboutir au-dessus du pont de la bat de manière que la poignée de la tige soit accessible dans toutes le constances, et, de plus, qu'on ait des moyens prompts de s'assuı les soupapes sont ouvertes ou fermées. Naturellement elles doiven toujours fermées, sauf aux moments précis où l'on a besoin de servir. Les passages pour les différents tuyaux ou conduits doiven rendus étanches au moment de leur installation et doivent être l' d'une surveillance continuelle, parce qu'on n'est jamais sûr que l' chéité n'ait pas disparu par la fatigue du navire. Les portes des clo étanches, dans les navires anglais récents, sont à coulisses; elles

actionnées par deux roues dentées, engrenant avec deux crémaillères de la porte; ces portes sont lourdes et exigent un temps assez long pour être poussées dans leurs coulisses; nous croyons préférable le système de portes à charnières rendues étanches par le caoutchouc le long des arêtes et dans leurs côtés taillés en biseau.

On ne manque donc pas de moyens de fermeture convenables pour les diverses ouvertures des cloisons étanches; mais le but ne serait pourtant pas obtenu si l'on ne prenait pas diverses mesures pour les soumettre à une surveillance continuelle. Ce doit être en effet une règle invariable, aussi bien quand le navire est au mouillage que quand il est en route, de visiter les soupapes et les portes, fréquemment et à des époques déterminées, de les faire jouer et de les graisser dès que cela est nécessaire. Nous croyons malheureusement que ces soins sont trop souvent négligés, et qu'on pourrait citer des exemples de navires qui ont fait toute une campagne, sans qu'on ait songé à fermer une seule fois les portes étanches.

Le commandant du *Vanguard* a dit, dans sa déposition, qu'il avait organisé le service à bord en assignant à une partie déterminée de l'équipage le service des portes en cas de branle-bas. C'est certainement une excellente pratique, et si, dans ce cas, elle n'a pas été couronnée de succès, c'est, ou bien parce qu'on ne s'y était pas suffisamment exercé, ou, plutôt, parce que les portes, comme nous l'avons déjà dit, furent endommagées par le choc. En tout cas, il semble résulter de l'enquête que l'eau pénétra sur-le-champ, non-seulement dans la chambre des chaudières, mais encore dans les autres compartiments étanches. Il est certainement à désirer que les portes aient un système de fermeture prompt et sûr; et cela nous semble plus important que la répartition de l'équipage au signal du branle-bas. Ce ne serait peut-être pas trop demander que d'avoir à chaque porte un factionnaire, avec la consigne de la fermer à la moindre alarme, sans attendre des ordres. L'expérience nous apprend que le danger peut surgir au milieu du calme le plus profond; il font donc être sûr que dans les allées et venues, pour ne pas dire la confusion, qui règne en de semblables circonstances, on n'oubliera jamais de fermer les portes à temps.

Si nous tournons maintenant nos regards vers les autres moyens qu'on possède pour restreindre les fâcheuses conséquences d'une voie d'eau, nous voyons en premier lieu la double carène qui, comme on le sait, se rencontre dans presque toutes les marines cuirassées, et qui ne

manquait pas non plus dans le *Vanguard*. Il est visible que ce mod de construction aura peu d'efficacité contre les collisions telles que cell dont nous parlons, et les essais faits dans ces derniers temps avec de explosions de torpilles semblent montrer que cette double carène es incapable de résister aux effets d'une forte torpille qui éclate contre l bordé extérieur. Ce mode de construction a encore, entre autres incon vénients, celui d'augmenter notablement les poids et celui de rendr difficile la visite et le nettoyage du bordé extérieur ; pour obvier à c dernier inconvénient, il faut pratiquer dans la carène intérieure u grand nombre de trous d'hommes qui peuvent n'être pas toujour étanches. Mais, d'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que le doubles fonds contribuent beaucoup à augmenter la résistance longitu dinale, ce qui est d'une extrême importance pour les cas où l'on donn contre un écueil. Pour n'en citer qu'un, nous rappellerons qu'un navir cuirassé anglais qui toucha, il y a quelques années, contre un écuei dans la Méditerranée, ne dut son salut qu'à son bordé intérieur. O ne doit donc pas, il nous semble, y renoncer, en présence d'un si grande utilité, sans de puissants motifs. Si cependant cela a ét fait sur nos plus récents navires cuirassés, l'*Odin* et l'*Helgoland*, c'es surtout à cause des dimensions restreintes que nos mers imposent à no bâtiments, et un peu aussi à cette circonstance qu'on a cru pouvoi remplacer le double fond étanche par le faux pont en fer, qu'on adopt petit à petit dans la plupart des cuirassés modernes.

S'il était possible d'avoir un pareil pont sans interruption sur tout la longueur du navire, ce serait un puissant secours pour empêcher l navire de couler en cas d'une voie d'eau considérable ; mais ce n'es évidemment pas praticable. Il faut toujours ménager de grandes ouver tures pour faire arriver l'air à la machine et pour le passage des che minées et des tuyaux de vapeur ; souvent même on supprime complé tement le pont au-dessus des machines et des chaudières ; on ne peu donc compter que sur la partie du pont à l'avant et à l'arrière de l'ap pareil à vapeur. Mais celle-ci doit être encore bien plus découpée qu les cloisons étanches par les écoutilles pour donner accès à la cale. O voit donc que, pour empêcher un navire de couler, l'utilité des fau ponts blindés est très-contestable ; seulement, ils augmentent beaucou la rigidité, comme la double carène. Nous répéterons d'ailleurs ici c que nous avons dit des cloisons étanches, c'est qu'il faut limiter le ouvertures au strict nécessaire, qu'elles doivent avoir des fermeture

étanches, et qu'il ne faut jamais les ouvrir sans qu'on soit sûr, par des factionnaires ou par d'autres moyens, qu'elles seront promptement refermées aussitôt que les circonstances l'exigeront.

La plupart des cuirassés anglais ont encore un espace particulier étanche dans ce qu'on appelle le *wing-passage*, sorte de couloir de 1m,20 à 1m,80 de largeur, qui règne de chaque bord à l'arrière des machines, des chaudières et des soutes à charbon. Il est douteux que cette disposition puisse sauver un navire qui a reçu un coup d'éperon ; tandis qu'il est certain qu'elle diminue beaucoup l'espace disponible et qu'elle peut difficilement être pratiquée sur les navires à deux hélices dans lesquels les deux machines sont placées l'une à bâbord, l'autre à tribord. C'est probablement pour cela qu'il n'y en avait pas sur le *Vanguard*.

Après avoir ainsi donné un aperçu des moyens qu'on peut employer pour limiter les conséquences fâcheuses d'une grande voie d'eau, nous allons dire quelques mots sur les moyens de vider les cales envahies, c'est-à-dire sur les pompes.

Il est naturellement de la plus grande importance pour tout navire de guerre de posséder un système de pompes puissant et bien distribué. Il n'y a aucun motif de douter, d'après l'enquête faite, que le *Vanguard* fût bien pourvu sous ce rapport ; mais nous ne pouvons pas, en revanche, nous défendre de la pensée que les pompes n'ont pas été servies avec l'énergie et la persévérance qu'exigeait la circonstance, et qu'on aurait peut-être pu tenir le navire plus longtemps à flot et gagner ainsi du temps, soit pour le ramener au port, soit pour le faire couler par des fonds moins profonds où l'on aurait eu l'espoir de le renflouer. Le *Vanguard* était muni du système de pompes appelé Downton. Ces pompes, grâce à leurs trois pistons, fournissent un jet d'eau puissant et continu ; depuis quarante années qu'elles font leurs preuves, elles ont obtenu leur introduction petit à petit dans presque toutes les marines, et aussi dans la nôtre. Comme on sait, elles sont à trois fins : vider l'eau de la cale, prendre l'eau à la mer pour le service journalier et servir de pompes à incendie. Outre les pompes Downton, il y avait naturellement aussi sur le *Vanguard* les pompes de la machine; toutes ces pompes étaient en communication, suivant l'usage anglais, avec le grand tuyau collecteur qui a environ 30 centimètres de diamètre, qui court le long de la plus grande partie de la cale, recueille les eaux de cale de diverses soutes étanches et les amène au puits, d'où elles sont extraites par les pompes.

On ne peut pas dire que le *Vanguard* n'eût pas ses pompes en nomb: suffisant et bien établies ; mais le grand malheur pour ce navire, c'e que les plus puissantes, celles de la machine, ne purent pas fonctionne d'abord parce que l'eau avait envahi les chaudières et éteint les feu: et ensuite parce que les robinets qui mettaient ces pompes en comm nication avec le collecteur étaient sous l'eau et inaccessibles. Il resso de là une double leçon dont il faut profiter. La première, c'est qu tous les robinets de communication des pompes avec les tuyaux c conduite devraient pouvoir être manœuvrés aussi haut que possib dans le navire au moyen de tiges et de poignées, comme nous l'avo déjà dit pour les clapets de fonds des cloisons étanches, et cela p: plus bas que le faux-pont ; la seconde, c'est qu'il serait à souhaiter qu chaque grand navire eût une pompe à vapeur indépendante de la m: chine et ayant sa chaudière particulière placée très-haut. Elle devra être conçue de manière à pouvoir être mise en pression très-rapid ment, dix minutes au plus. Cette condition n'est d'ailleurs pas difficile réaliser aujourd'hui.

Des dépositions qui ont été faites, il semble qu'on veuille faire pes un blâme sur le capitaine Dawkin de n'avoir pas cherché à arrêt l'irruption de l'eau en bouchant la voie d'eau avec une voile de so vaisseau. Cela nous paraît injuste, car, sans parler de la grande ouve ture béante dans le navire et qui devait faire penser au commanda qu'il allait couler en peu d'instants et qu'il fallait avant tout sauv l'équipage, nous ne croyons pas qu'il eût été possible d'aveugler la vo d'eau avec une voile ; à supposer qu'on l'eût essayé, elle aurait é aussitôt déchirée par les angles aigus et les arêtes des feuilles de tôl On aurait pu tenter quelque chose dans ce sens, si le *Vanguard* av été pourvu de quelque appareil particulier destiné à boucher les voi d'eau. Et si, comme il est probable, il n'en possédait pas, il faut le r gretter. La nécessité de pourvoir tout navire de guerre d'un appar propre à boucher les trous faits par les projectiles à la flottaison, toute autre voie d'eau, a été reconnue depuis longtemps ; nous savo que nos anciens vaisseaux en bois avaient toujours des sacs de sab des tampons de suif, etc. ; mais ces objets ne sont pas applicables a bâtiments en fer, où les trous sont toujours irréguliers. On a recon dans notre marine la nécessité d'avoir un appareil particulier, et d depuis plusieurs années on en a expérimenté un dû à un de nos a ciens officiers. Nous avons également fait l'acquisition de quelqu

exemplaires de l'appareil anglais connu sous le nom de : *Vood's patent self adjusting shot hole, and leak stopper*. Il consiste en une plaque de fer circulaire plus ou moins grande, garnie de caoutchouc ou de feutre, serrée contre l'ouverture au moyen d'un écrou. Ce moyen ne peut servir que pour de petits trous et ne peut jamais être employé dans ceux occasionnés par un coup d'éperon. Un système meilleur est celui du lieutenant Makarof, de la marine russe (déjà décrit dans la *Revue maritime et coloniale*, voir le numéro de décembre 1875, page 1072).

La guerre civile de l'Amérique, la bataille de Lissa, la catastrophe du *Vanguard*, nous montrent le côté fort et le côte faible des bâtiments cuirassés. Il faut reconnaître que les moyens d'attaque sont forts et que les moyens de défense sont faibles. Il faut donc s'efforcer de fortifier ces derniers et de tirer le meilleur parti des autres. Nous avons, en commençant, montré la nécessité de munir tous les navires cuirassés d'un fort éperon. En revenant sur ce sujet à la fin de cet article, nous ajouterons qu'il ne suffit pas d'être en possession de cette arme, mais qu'il faut s'exercer à s'en servir. Tout en reconnaissant que ces exercices sont difficiles à réaliser, nous croyons qu'on peut y arriver, comme dans la marine russe, où les officiers s'exercent à donner et à éviter des coups de bélier avec de petits avisos munis de tous les moyens de sauvegarde nécessaires.

Traduit des *Tidsskrift for Sövesen*, par LISBONNE,
Ingénieur de la marine.

APERÇU

SUR LES

OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES

A FAIRE DANS LES VOYAGES

(SUITE[1].)

VI. — Géologie et minéralogie.

Un officier de marine qui désire s'occuper de géologie est admirablement placé sous certains rapports pour le faire, et, sous d'autres rapports, au contraire, il se trouve dans une position tout à fait désavantageuse. Il lui est en effet très-difficile, pendant les séjours relativement assez courts qu'il fait dans les localités qu'il visite, de pouvoir étudier convenablement toute la suite des terrains dont se compose un pays, et il est donc forcément obligé de se borner à faire des observations isolées qui ne présentent pas l'intérêt scientifique des observations complètes, mais qui n'en fournissent pas moins des renseignements précieux.

D'autre part, qui peut être mieux placé que le marin pour étudier l'effet de tous les agents météoriques ou autres qui, exerçant incessamment leur action dans les mers et sur les terres, parviennent insensible-

[1] Voir la *Revue* de mai, p. 401 ; juin, p. 675.

ment à modifier le relief du globe? Quand il est en pleine mer, il peut étudier, la sonde à la main, la nature du fond des mers et la distribution des organismes tant vivants qu'inanimés dont ce fond est parsemé. Quand il navigue le long de terre, il observe l'action des brisants qui rongent les récifs et les côtes, et il peut se faire ainsi, mieux que n'importe qui, une idée de la force qui agit constamment pour aplanir des continents entiers, abaisser les montagnes et creuser les plaines. Et comme tout volcan en activité est presque toujours situé tout près de la mer, il est également en position de pouvoir faire des observations sur tout ce qui a trait aux phénomènes volcaniques.

Aussi ne saurait-on assez recommander aux marins de s'occuper de géologie s'ils en ont le temps et l'occasion. Et, de fait, il n'y a pas de science qui réclame aussi peu d'études préparatoires que la géologie et qui, en même temps, offre plus d'intérêt pour le voyageur.

Ce qui rebute en général le commençant, c'est la difficulté d'apprendre à connaître le nom des diverses roches et à les distinguer entre elles, et c'est pour cela qu'il est indispensable de commencer l'étude de la géologie par quelques notions préliminaires de minéralogie, sans quoi on s'expose à se trouver arrêté à chaque pas. Tandis que si l'on connaît parfaitement les minéraux les plus usuels et les plus faciles à distinguer à première vue, et qu'on ait les moyens de pouvoir analyser les autres par des méthodes simples et pratiques, les observations géologiques seront immédiatement de beaucoup simplifiées.

Nous ferons donc, contrairement au manuel anglais, précéder l'étude de la géologie par quelques observations préliminaires sur la minéralogie.

A. — CARACTÈRES DISTINCTIFS DES MINÉRAUX EN GÉNÉRAL.

Pour reconnaître les minéraux, la première chose à examiner, ce sont leurs caractères extérieurs. Sans leur attacher plus d'importance qu'ils n'en comportent, ils n'en fournissent pas moins des indications qui aident puissamment à la recherche du minéral et indiquent, en tous les cas, de suite si l'on fait fausse route. Les principaux de ces caractères extérieurs sont :

1° L'état d'agrégation, suivant que les minéraux sont durs, friables ou pulvérulents ;

2° La couleur (et il faut surtout faire attention à l'altération que su cette couleur par suite de l'exposition à l'air)[1] ;

3° La forme que présentent les échantillons quand on les a sépa par la cassure des roches auxquelles ils étaient attachés ;

4° L'éclat ;

5° La transparence, suivant que les minéraux sont translucides, d phanes ou opaques ;

6° La texture (schisteuse quand les minéraux possèdent la propri de se diviser en feuillets plus ou moins épais, saccharoïde ou gren quand la surface du minéral montre des points brillants dans toutes directions, fibreuse quand le minéral se divise en fibres, compa quand il semble former une masse homogène) ;

7° La cassure ;

8° La dureté, suivant que le minéral raie le verre ou non, qu'il i siste à la lime ou au couteau, qu'il peut ou non se laisser rayer p l'ongle ;

9° La râclure, qui donne un caractère distinctif des plus importa par la couleur de la poussière qu'on obtient en rayant le minéral[2] ;

10° L'onctuosité, suivant que les minéraux sont doux ou gras toucher ;

11° La saveur ;

12° Le happement à la langue, caractère qui tient à la propriété minéral d'absorber l'eau (ainsi l'argile, par exemple) ;

13° L'odeur.

Après les caractères physiques extérieurs, il faut considérer les ractères géométriques et cristallographiques. Ils sont tout à fait esse tiels. — Tout le monde sait qu'en brisant un minéral cristallin il a général une tendance à se fendre suivant un ou plusieurs plans appe plans de cristallisation ou faces de clivage. Ces plans sont toujours d posés de la même manière dans les mêmes minéraux, et ils forment angles constants les uns avec les autres. Des instruments appelés gon mètres servent à mesurer ces angles. En comparant alors les ang

---

[1] Cette altération indique que le minéral qu'on a sous les yeux contient un métal, et est presque toujours caractéristique. Ainsi, le cuivre oxydulé, qui dans son état de pu est rouge, devient vert par une longue exposition à l'air, sa surface se couvrant d'i couche de carbonate de cuivre vert.

[2] Dans les minéraux qui ont une couleur propre, cette coloration de la poussière toujours la même. Ainsi on distingue les minerais de manganèse des hématites brunes fer par la couleur de la poussière, qui est jaune d'ocre pour les hématites, noire pou manganèse.

observés avec les angles que donnent les traités de minéralogie, on peut arriver, sinon à déterminer d'une manière tout à fait rigoureuse l'espèce du minéral, du moins à obtenir une grande probabilité, de telle sorte qu'on puisse le ranger dans un nombre très-limité d'espèces. Il est donc utile d'avoir quelques notions de cristallographie, et le voyageur qui voudra s'adonner à ces sortes d'observations, fera très-bien de se munir de petits modèles en bois qui lui permettent de se reconnaître en comparant les formes des modèles aux cassures des cristaux.

Mais il vaut mieux ne pas recommander ce moyen de détermination, qui exige des études préparatoires trop longues et qui pourrait entraîner à faire commettre de grosses erreurs. Tout au plus peut-on l'appliquer à des cas très-simples comme, par exemple, quand on trouve trois clivages égaux et rectangulaires, ce qui annonce avec certitude que les minéraux qui les possèdent cristallisent en cube. Exemples : le cuivre oxydulé et le plomb sulfuré.

Nous n'insisterons de même pas sur un autre caractère distinctif du minéral qui est sa pesanteur spécifique. C'est un moyen de reconnaissance précieux, mais l'opération est très-délicate. Ce qui doit suffire au voyageur, c'est l'appréciation qu'il peut avoir du poids d'un minéral en le soupesant dans la main. Cette opération seule permet quelquefois de reconnaître sur-le-champ des minéraux très-lourds, comme par exemple le sulfate de baryte, que l'on pourrait sans cela confondre avec le carbonate de chaux.

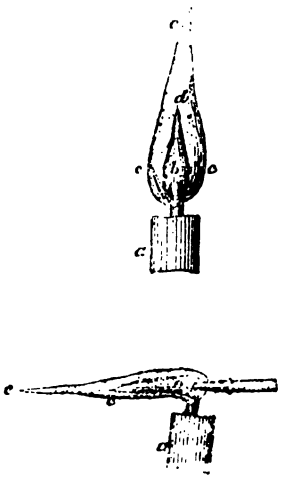
Nous passerons enfin aux caractères les plus importants et les plus certains pour reconnaître facilement un minéral. Ce sont les caractères chimiques. Ils ont cet avantage pour le voyageur, qu'ils ne laissent au moins pas d'incertitude dans son esprit ; ils peuvent être employés très-facilement à bord des navires, et ils ne nécessitent guère qu'un peu d'habitude et beaucoup de soin. Aussi l'auteur de l'article sur la minéralogie dans le manuel anglais, sir Henri de la Bèche, recommande-t-il de mettre à bord de tous les navires faisant campagne une ou plusieurs petites caisses renfermant les instruments indispensables pour les recherches chimiques. Moyennant 8 livres sterling, on peut déjà avoir, en Angleterre, une petite caisse qui est suffisamment garnie pour les recherches ordinaires, et une caisse faite exprès pour être logée facilement dans une cabine de bord, sa capacité n'étant que d'un demi-mètre cube environ.

Avec les instruments et réactifs qui se trouvent dans cette caisse, peut combiner les deux genres d'épreuves en usage, les épreuves p la voie humide et les épreuves par la voie sèche (autrement dit p le feu).

Les épreuves par la voie humide consistent à essayer l'action d acides sur les minéraux. Ce qu'il s'agit de voir, c'est : 1° si le minéi est soluble ou insoluble dans les acides ; 2° s'il s'y dissout avec ou sa effervescence ; 3° s'il s'y dissout entièrement ou non, et, dans ce de nier cas, quelle est la nature du résidu, s'il est terreux ou gélatineu

Les acides employés le plus généralement sont les acides hydrochl rique, sulfurique et azotique.

Les épreuves par le feu se font à l'aide d'un instrument dont to ceux qui veulent s'occuper de minéralogie doivent apprendre l'usage qui est très-avantageux par les services qu'il rend. Je veux parler (chalumeau ordinaire à air. La manière de s'en servir n'est pas difficil mais elle exige encore une certaine habitude pour qu'on puisse arriv à entretenir aisément, à l'aide du souffle, un courant d'air continu pe dant quelques minutes. A bord, il n'est pas besoin de se servir d'u lampe spéciale ; la flamme d'une bougie ordinaire suffit pour l'empl du chalumeau. Avec cette flamme seule on peut produire à volonté réduction ou l'oxydation d'un grand nombre de minéraux.



On sait en effet que dans la flamn d'une bougie (*fig.* 6) il y a deux parti principales, la partie lumineuse extérieu *edc*, qui est le siége de la lumière et q est appelée flamme réductrice, par qu'étant le résultat d'une combustion in parfaite, si on la concentre sur la sub tance à analyser, elle tend à la réduir c'est-à-dire à lui enlever de l'oxygène, la partie bleuâtre *cbc*, qui est à la ba du cône *bd* et qui est appelée flamn oxydante à cause de sa propriété de fou nir de l'oxygène à la substance vers l quelle elle est dirigée. Quand on diri (*fig.* 7) le courant d'air du chalumeau s cette partie oxydante, on la voit changer de position ; au lieu d'env ronner la flamme intérieure comme dans la figure 6, elle se concent

dans l'intérieur et s'allonge en forme de cône. Aussi, pour obtenir l'oxydation du minéral à essayer, faut-il écarter le plus possible la flamme avec le chalumeau et tenir le minéral à l'extrémité du cône de flamme bleue; là il y a pour ainsi dire saturation d'oxygène.

Tandis que pour désoxygéner le minéral il ne faut pas engager le bec du chalumeau trop avant dans la flamme, on obtient ainsi une flamme bien brillante au milieu de laquelle on tient le minéral à réduire ; les parties non encore brûlées de la flamme absorbent l'oxygène du minéral.

Les essais des minéraux au chalumeau doivent être conduits avec une grande méthode; on s'est fait par avance un tableau dans lequel la manière de se comporter de chaque minéral devant le chalumeau est exactement indiquée, et on n'a plus qu'à comparer.

Le premier point à examiner dans ces essais est de voir si le minéral est fusible ou non, et, dans le premier cas, de déterminer son degré de fusibilité. Le chalumeau est très-commode pour cela à cause de la température élevée qu'on peut obtenir avec lui. Et pour apprécier le degré de fusibilité, il n'y a qu'à voir le temps que met le minéral à se fondre, la grosseur des fragments que l'on peut employer, et la température que l'on produit.

Dans la fusion des minéraux avec le chalumeau il faut observer ensuite :

1° La manière dont s'opère la fusion du minéral, si c'est avec ou sans effervescence, s'il perd ou s'il conserve sa couleur et sa transparence ;

2° L'apparence du produit de la fusion, selon qu'il se forme un verre transparent, ou un émail, ou une scorie ;

3° La couleur et l'odeur des substances volatiles qui se séparent, soit avant, soit pendant la fusion (ainsi l'arsenic donne une vapeur qui a une odeur d'ail toute particulière) ;

4° La couleur de la flamme quand le sommet du cône de lumière bleu est nettement dirigé sur le minéral ;

5° Le développement des propriétés magnétiques après le traitement par la *flamme réductrice* du chalumeau.

Pour rendre plus facile la fusion des minéraux, on ajoute dans beaucoup de cas des fondants, fondants qui quelquefois sont même nécessaires pour déterminer la fusion. On emploie aussi des réactifs pour réduire, et surtout pour suroxyder les minéraux métalliques. L'avantage des fondants et des réactifs est surtout qu'ils font très-bien ressortir les

couleurs *presque toujours caractéristiques* des oxydes métalliques, e qu'avec eux on peut produire, non pas un oxyde, mais toute la séri des oxydes s'il est nécessaire.

Les réactifs et les fondants les plus employés dans les essais au cha lumeau, ceux qu'il faut toujours avoir avec soi quand on s'occupe d minéralogie, sont :

1° Le borax ou borate de soude comme fondant ;

2° Le carbonate de soude, en même temps comme fondant et pou réduire les oxydes métalliques ;

3° Le salpêtre ou azotate de potasse pour augmenter le degré d'oxy dation de certains oxydes métalliques ;

4° Enfin le phosphate double de soude et d'ammoniaque, qui se dé compose par suite de la chaleur développée et qui, sous l'action d l'acide phosphorique libre, forme avec les oxydes métalliques des sel doubles plus ou moins fusibles.

Quand on se sert de borax ou bien de phosphate double de soude e d'ammoniaque, le verre qui résulte de la fusion est bien souvent carac téristique par sa couleur et la propriété qu'a cette coloration d'aug menter ou de diminuer avec le refroidissement.

Pour cette opération, on fait fondre le borax, par exemple, au bou d'un fil de platine, on ajoute quelques parcelles du minéral que l'o veut analyser, et on obtient les résultats suivants, en se servant de l flamme oxydante :

Avec le manganèse, un composé d'une belle couleur violette o améthyste ;

Avec l'oxyde de fer, un composé vitreux d'une belle couleur rouge orange, qui devient de plus en plus pâle en refroidissant jusqu'à êtr soit complétement incolore, soit jaune clair ;

Avec l'oxyde de cuivre, un composé vert qui devient bleu en refroi dissant ;

Avec l'oxyde d'antimoine, un composé jaune pâle dont la coloratio ne tarde pas à disparaître, etc.

Si plusieurs métaux sont combinés entre eux et que l'un d'eux soi plus facilement oxydable qu'un autre, comme, par exemple, le plom quand il est combiné à l'argent ou au cuivre, on peut séparer ce der nier métal en ajoutant, suivant les circonstances, du plomb métalliqu ou de l'acide borique et en entretenant une flamme oxydante continu jusqu'à ce que tout le plomb soit passé à l'état de litharge.

B. — CARACTÈRES DISTINCTIFS DES MINÉRAUX SIMPLES LES PLUS IMPORTANTS QUI ENTRENT DANS LA COMPOSITION DES ROCHES.

Avant de commencer l'étude de la géologie, il est bon de connaître parfaitement les caractères de quelques-uns des minéraux qu'on est exposé à rencontrer le plus souvent dans la composition des roches les plus usuelles.

Cette étude n'est pas difficile en ce qui concerne les roches d'origine ignée, et on arrive bien vite, avec un peu d'habitude, à se familiariser avec l'aspect de ceux des minéraux qui ont le plus d'importance, surtout si on a soin de se servir de la loupe. Ce qui est plus difficile, c'est d'arriver à distinguer les variétés si nombreuses des roches sédimentaires, tellement ces dernières présentent d'aspects divers. Aussi, ce par quoi il faut commencer, c'est par bien voir la différence qu'il y a entre la structure cristalline et la structure mécanique (ou sédimentaire); pour cela, il n'y a qu'à comparer le plus attentivement qu'on pourra des roches sédimentaires et des roches ignées fraîchement extraites, en tenant d'une main des échantillons de grès et d'ardoise, de l'autre, de granit et de lave.

Après cela, il faut se familiariser la vue avec quelques-uns des minéraux simples cristallins les plus usuels. Et, pour y arriver, ce n'est pas à l'état de pureté qu'il faut les examiner, mais c'est dans quelques échantillons de roches bien choisis, où ils se trouvent à l'état de mélange. Nous ne signalerons parmi les minéraux élémentaires que les suivants : 1° le quartz ; 2° le feldspath ; 3° le mica ; 4° la hornblende ou amphibole ; 5° l'augite.

Le *quartz,* qui est de la silice presque pure, est assez facile à reconnaître, bien qu'il présente des aspects fort variés. Il est ordinairement blanc et transparent, quelquefois grisâtre ; il raie le verre, fait feu au briquet et est complétement infusible quand on emploie le chalumeau ordinaire.

Le *feldspath* se présente toujours sous la forme de lames cristallines miroitantes de diverses nuances. Comme le quartz, il raie le verre mais ce qui le distingue de ce dernier, c'est qu'il est susceptible de prendre à la flamme du chalumeau une forme arrondie, quelquefois même de se fondre. On reconnaît le feldspath avec assez de facilité ; ce qui est plus difficile, c'est de distinguer les nombreuses variétés de

feldspath les unes des autres. Nous ne citerons que les trois principal 1° Le feldspath orthose (silicate d'alumine et de potasse) qui est bl jaunâtre ou rouge couleur de chair et devient blanc vitreux au ch meau ; 2° l'albite (silicate d'alumine et de soude, à grains très-fins et marquable par sa couleur blanchâtre assez caractéristique ; malgré c on le confond facilement avec le feldspath orthose) ; 3° le feldsp labrador (silicate d'alumine et de chaux), qui possède la propriété changer de couleur suivant la manière dont on l'expose à la lumiè de plus il est fusible au chalumeau et se distingue des autres feldspa en ce qu'il ne se rencontre que dans les roches où il n'existe pas quartz, et en ce qu'il est soluble dans l'acide hydrochlorique, tandis l'albite et l'orthose ne se laissent pas attaquer par ce réactif.

Le *mica* est également un silicate double d'alumine, et il se recon immédiatement à son éclat, qui lui donne un aspect presque métalliq Il offre en outre un clivage si facile qu'on peut bien souvent avec l'on seul détacher des feuilles très-minces de mica, feuilles qui sont tı flexibles et très-élastiques à la fois. Dans certaines roches, le mica parfois remplacé par du talc, très-facilement reconnaissable à sa coul qui est d'un blanc verdâtre très-clair, à son onctuosité au toucher talc se laisse en outre rayer très-facilement à l'ongle et sa poussièr une coloration blanchâtre tout à fait caractéristique.

L'*amphibole* ou hornblende est un silicate double de chaux et magnésie d'une couleur noir verdâtre qui est due à un excès d'oxyde fer. Il se reconnaît aussi à une espèce de miroitement qu'il poss dans le sens de deux de ses faces.

L'*augite* a à peu près la même composition que l'amphibole, a une moindre quantité d'acide silicique ; c'est un minéral d'un noir fo et toujours opaque ; sa poussière est brune, et il fond au chalumeau un émail noir.

C. — MÉTHODE D'OBSERVATION POUR LA GÉOLOGIE.

Après ces considérations préliminaires sur la minéralogie, nous p vons maintenant aborder la géologie proprement dite et voir quel sont les observations qui sont à la portée du marin. Évidemment p tout ce qui est formation de terrains, son rôle ne peut être que modeste ; il doit, selon moi, se borner à la connaissance de toutes

roches de formation ignée, soit éruptives, soit volcaniques, puisque presque toutes les îles qu'il aura l'occasion d'étudier géologiquement ont pour origine l'une ou l'autre de ces formations. Mais il a, d'autre part, un champ d'études très-vaste dans toutes les observations qu'il peut faire touchant le rôle actuel des agents météoriques. Point n'est besoin d'être pour cela un savant; il suffit d'observer patiemment et minutieusement; et tous les phénomènes de destruction ou de reconstruction sur lesquels il pourra recueillir des renseignements ou des observations, que ces phénomènes se passent le long des côtes ou à l'embouchure des rivières, au fond des mers ou à fleur d'eau, ne devront pas passer inaperçus pour lui.

Ceci posé, nous parlerons en premier lieu des observations géologiques proprement dites. Quels sont tout d'abord les instruments qu'il est indispensable d'avoir? Ils sont fort peu nombreux : un marteau un peu lourd avec une ou deux extrémités en forme de coin, un marteau plus léger pour les petits spécimens; quelques ciseaux et une pioche pour les fossiles; une loupe de poche; une boussole; enfin un clinomètre pour mesurer l'angle d'une ligne ou d'une surface avec l'horizon, sont plus que suffisants.

La première chose que doit faire le voyageur abordant dans une localité qu'il veut étudier géologiquement est de voir les matériaux qui sont employés pour la construction des bâtiments; rien qu'à la simple vue des murs, des maisons et des édifices, il peut avoir de suite des notions sur la caste géologique du pays; ensuite il doit tâcher de profiter de toutes les dispositions de terrain qui lui permettent d'observer la roche à nu; un fossé, un puits, une carrière, les deux bords d'une rivière, chaque rocher qui s'élève et chaque couche pierreuse plus molle qui apparait à la surface, peuvent donner des indications sur la constitution géologique de la contrée et sur la superposition des roches. Et dans les premières excursions, on ne doit pas se tenir dans le fond des vallées, ni cheminer par des routes parallèles autour des montagnes, mais se diriger toujours perpendiculairement de bas en haut. De cette manière on aura en peu de jours une notion des roches et des terrains qui prédominent et on pourra partir de là pour se livrer à des observations plus suivies. Mais avant de parler des observations qu'il faut faire sur chaque espèce de roches, il n'est peut-être pas inutile de jeter un coup d'œil rapide sur la manière dont se sont formés les divers terrains qui constituent l'enveloppe terrestre.

D. — APERÇU SUR LA FORMATION DE LA TERRE.

Si on considère la terre à son origine, au moment où elle était en à l'état incandescent, toutes les matières solides aujourd'hui, les mét les chlorures métalliques, les silicates, etc., étaient mélangés à l de vapeurs. Ce n'est qu'à mesure que le globe vint à se refroidir qu métaux les plus pesants se précipitèrent et formèrent à la surface couche pâteuse. Mais la force intérieure agissant incessamment, (frêle enveloppe ne tarda pas à être disloquée en un grand nombre points; des crevasses se formèrent et donnèrent issue aux masses i rieures liquides qui se solidifièrent peu à peu et obstruèrent ainsi l' fice formé par elles. En même temps qu'avaient lieu ces mouvem d'éruption de bas en haut, les vapeurs aqueuses répandues dans l mosphère se condensaient petit à petit et tombaient à la surface globe en formant de vastes mers. Les eaux ainsi formées attaquè les éléments des roches déjà existantes et il en résulta des argiles prirent en se refroidissant successivement de haut en bas la struct schisteuse qui les caractérise.

Ainsi, dès l'origine, la couche terrestre se composa de deux espè de produits :

1° Des masses projetées du centre de la terre et qui en se cristallis donnèrent les roches éruptives (massives ou anormales); 2° des roc sédimentaires (stratifiées ou normales) qui se déposèrent dans l'eau qui provinrent primitivement de la décomposition de la croûte pâte terrestre et des roches éruptives à la fois.

Plus tard, ces mêmes couches sédimentaires proviendront de la composition des roches éruptives et des premiers sédiments déjà més, et, contrairement aux premiers sédiments, se formeront de ba haut.

On voit donc que les phénomènes qui ont déterminé la forma des roches ont leur source soit à l'intérieur du globe, soit à la sur même de l'écorce solide terrestre; et ces deux modes d'action, ces d causes premières continuent, même de nos jours, à changer le relie la surface terrestre et à donner naissance à de nouveaux terrains.

Nous allons entrer dans quelques détails sur les roches de chacun ces deux origines pour en indiquer les caractères distinctifs.

E. — ROCHES ÉRUPTIVES.

Ces roches, qui doivent attirer tout particulièrement l'attention du marin, se reconnaissent à leur absence de stratification, à leur structure cristalline, enfin à ce qu'elles sont composées de plusieurs minéraux différents. Pour pouvoir arriver à distinguer les différentes roches éruptives les unes des autres, il faut d'abord apprendre dans les musées à distinguer les textures granitiques, porphyriques et basaltiques. Dans la texture granitique, toutes les substances qui composent la roche sont cristallisées de manière à former un mélange également grenu, ce qui prouve que la cristallisation a eu lieu en masse; dans la texture porphyrique, la pâte qui sert de base et qui est en même temps dure et à grain très-fin, enveloppe un ou plusieurs cristaux très-gros; dans la texture balsatique, le caractère essentiel est une fine granulation uniforme sans gros cristaux isolés.

A la première texture appartiennent le granit, la syénite et les différentes sortes de diorites, toutes roches assez aisées à reconnaître.

Le *granit* résulte de l'association des trois minéraux, quartz, feldspath et mica. Le feldspath ordinaire du granit est l'orthose et la couleur de l'orthose y est généralement d'un blanc un peu nacré. De toutes les roches, le granit est celle qu'on apprend à reconnaître le plus vite et c'est en se servant d'échantillons de granit qu'on parvient le mieux à se familiariser avec l'aspect du quartz et du feldspath.

La *syénite* se distingue du granit en ce que les paillettes brillantes du mica y sont remplacées par de l'amphibole. Le quartz y est moins abondant que dans le granit; quelquefois il fait complétement défaut. Quelquefois aussi la syénite affecte une texture porphyroïde, parce que de gros cristaux de feldspath sont disséminés dans sa masse.

Enfin, la *diorite* est un mélange de feldspath albite et d'amphibole. Les deux minéraux sont toujours séparés dans la diorite et servent ainsi à la rendre reconnaissable.

Les roches à texture porphyrique se divisent en deux subdivisions principales, en porphyres quartzeux et en porphyres augitiques. Le type des premiers est le porphyre brun rougeâtre appelé communément *pétrosilex* et qui est composé d'une pâte feldspathique plus ou moins compacte, dans laquelle sont disséminés des cristaux de feldspath orthose avec des grains de quartz. Le type des seconds est le porphyre

noir à texture très-fine qu'on appelle le *mélaphire*, dont la pâte, compo de cristaux microscopiques de labrador et d'augite, englobe des crist isolés de labrador.

Les roches à texture basaltique seront décrites dans le paragra relatif aux volcans.

F. — ROCHES SÉDIMENTAIRES.

Comme il a été dit plus haut, les roches sédimentaires provin: tout d'abord de la désagrégation des roches primitives. Ces dernié composées en grande partie de silicates, furent attaquées par l'a carbonique et les vapeurs d'eau brûlantes; et les résidus furent ent nés par l'eau. Les parties insolubles, alumine, quartz et mica, ne dèrent pas à se déposer alors que l'écorce terrestre était encore cha et formèrent les premiers schistes cristallins. Quant aux parties solut telles que la silice provenant du feldspath et les alcalis, elles restè dissoutes dans l'eau. La chaux se combina avec l'acide carboniqu le carbonate de chaux resta également en dissolution dans l'eau, qu'il y eut excès de l'acide carbonique. Quand cet acide vint à d: nuer, le carbonate de chaux se précipita à son tour et il y eut a formation de nouvelles couches sédimentaires.

On peut faire et on a fait toute espèce de classifications des ro sédimentaires; mais pour le but purement pratique du voyageur, il a en réalité que deux grandes divisions, les sédiments primitifs, comprennent les terrains stratifiés qui se sont formés par le refroidi ment, et les sédiments secondaires ou neptuniens, qui comprennen terrains qui se sont formés uniquement par le dépôt dans l'eau du duit de la désagrégation et de la décomposition d'une partie des ro primitives. Entre les deux, certains géologues ont placé les terrain transition; mais les limites ne sont pas assez bien définies pour q puisse gagner quoi que ce soit en admettant cette troisième division point de vue théorique, il y aurait peut-être à faire une autre dist tion, celle des roches métamorphiques qui, par suite de circonsta purement locales et du reste assez peu connues, proviennent de l' ration des roches sédimentaires secondaires. Les roches métamorphi ressemblent extérieurement aux schistes cristallins primitifs et c'est cela que nous les rangerons dans la classe de ces schistes cristal leur formation s'étant probablement effectuée d'une manière analo

1° *Schistes cristallins.* — Ce qui caractérise ces dépôts primitifs, c'est leur structure schistoïde, la texture grenue de leurs éléments et l'absence complète de graviers.

Le gneiss, le micaschiste, les amphiboles schisteuses, les chloritoschistes, les schistes argileux primitifs et les schistes argileux communs sont les roches cristallines les plus importantes avec lesquelles le voyageur doit se familiariser d'avance. Il trouvera, intercalés au milieu de toutes ces couches schisteuses, la quartzite, le marbre et, à la partie supérieure des terrains primitifs, une série de schistes qui se distinguent par leur couleur verte et qu'il pourra désigner à cause de cela sous les nom de schistes verts.

Le *gneiss* a la même composition que le granit ; il s'en distingue en ce que le mica y est prédominant et donne à la roche une structure schisteuse par sa disposition lamelleuse et rubanée.

Le *micaschiste* est un mélange intime de quartz en poudre et de lamelles de mica ; sa structure schisteuse est encore plus apparente que celle du gneiss.

Les *amphiboles schisteuses* sont formées par le mélange d'une très-petite proportion de mica avec de l'amphibole de structure schisteuse ; et c'est cette dernière roche qui est de beaucoup prédominante.

Le *chloritoschiste*, qui est un silicate double d'alumine et de magnésie, se reconnaît à sa couleur brune tirant sur le rouge et au toucher onctueux que doit la roche à la magnésie. Elle est quelquefois verte et on y trouve souvent enchâssés des corps étrangers, tels que du fer magnétique, des grenats, de la tourmaline et des émeraudes.

Les *schistes argileux*, qui viennent ensuite, forment la transition entre les schistes cristallins et les dépôts sédimentaires. Les schistes argileux anciens se distinguent des schistes argileux nouveaux ou communs en ce que la structure cristalline y est encore un peu apparente, du moins à la loupe, tandis que dans les nouveaux il n'y a pas trace de cristallisation. Ces derniers forment des masses très-dures, très-solides, et d'une couleur grise ou noire généralement. Leur cassure est sans éclat et d'un aspect mat.

La *quartzite* est composée des mêmes éléments que le micaschiste, avec cette différence qu'il y a beaucoup de quartz et peu de mica ; le quartz y est parfaitement pur et a une structure schisto-granuleuse.

En résumé, dans les schistes cristallins, c'est le gneiss ayant le granit comme base qui forme l'étage inférieur ; après cela, les autres schistes

cristallins superposés au gneiss perdent leur structure cristallin mesure qu'ils s'élèvent ; ils alternent même avec de véritables couc sédimentaires, et enfin ils passent aux schistes argileux et aux calcai

Partout où le gneiss est en contact immédiat avec le granit, il est p sible de déterminer l'âge de ce dernier ; car, de deux choses l'une, bien le passage des deux roches l'une à l'autre est si insensiblem gradué qu'il devient à un moment donné bien difficile de les distingu dans ce cas, on a devant soi les granits les plus anciens du globe ; bien le granit traverse en filons les couches du gneiss et alors il est formation plus récente.

Le granit peut aussi se présenter à la base de terrains sédimentair il n'est pas alors mélangé avec du gneiss et il est difficile de pouv préciser exactement son âge. Il se trouve enfin également au milieu terrains sédimentaires mêmes ; dans ce cas, il affecte une forme ér tive et il est de formation postérieure à ces terrains.

2° *Terrains sédimentaires secondaires.* — Toutes les formati depuis l'étage cambrien sont composées de couches disposées en stra superposées.

Le dépôt des schistes cristallins primitifs s'était fait alors que l'éco terrestre était encore chaude et à peu près refroidie sur sa périphé Après cela, il y eut une période de calme, puis de nouvelles éruptio cristallines venues du centre de la terre bouleversèrent de nouv l'Océan. Les eaux rongèrent les couches les plus tendres et entr nèrent leurs débris dans des lieux plus éloignés. Puis, le calme faisant de nouveau, l'eau abandonna les matériaux qu'elle avait traînés. Il est clair que ce furent les fragments les plus lourds qui disposèrent à la partie inférieure de l'assise, c'est-à-dire les sédime qui se formèrent par des mélanges de grains de sables et de fragme d'autres roches et qui, sous cette forme, prennent le nom de cong mérats ou brèches et de poudingues. Les grains de sable cimer entre eux vinrent au-dessus sous forme de grès, puis tout en haut matières terreuses plus légères encore, qui donnèrent naissance à assises argileuses ou calcaires.

Ainsi les roches que l'on trouve dans les dépôts sédimentaires s des grès, des brèches, des poudingues, de l'argile, du calcaire, de marne et des alliages de diverses espèces alternant de mille façons

Le *grès* est un sable quartzeux agglutiné par un ciment de mê nature qui en fait une pierre souvent très-dure. Le tissu est quelq

fois si serré qu'on a peine à distinguer les grains de sable ; mais ordinairement ces grains de sable sont apparents. Les mélanges de grès et de cailloux s'appellent poudingues quand les cailloux sont arrondis, et conglomérats quand ils sont anguleux.

Quant aux *argiles*, on les reconnaît presque toujours à leur caractère onctueux et à la propriété qu'elles ont d'absorber l'eau et de durcir au feu ; outre cela, elles happent à la langue et répandent une odeur particulière quand elles sont humides.

Le *calcaire* ou carbonate de chaux se reconnaît à trois caractères auxquels on ne peut se tromper :

1° Il se laisse rayer par une pointe d'acier mais non par l'ongle ;

2° Il donne avec les acides une effervescence très-vive ;

3° Au chalumeau, il donne de la chaux vive qui, mise sur la langue, fait éprouver une vive brûlure.

Mais le calcaire revêt des colorations si différentes, possède des degrés de dureté si inégaux et apparaît si diversement dans sa stratification, qu'on a souvent peine, à simple vue, à constater son identité.

Enfin les *marnes* sont essentiellement composées de calcaire, de sable et d'argile, et suivant que l'un ou l'autre de ces éléments prédomine, on les appelle marnes calcaires, sableuses ou argileuses.

Il est fort difficile à un voyageur qui n'est pas géologue de profession de pouvoir se reconnaître dans la suite innombrable des terrains dont se composent les couches sédimentaires superposées ; souvent des roches complétement identiques appartiennent à des formations très-différentes, et il faut donc avoir recours à d'autres caractères distinctifs. Ces caractères sont les nombreux débris de corps organisés que renferment les divers étages. Chaque formation a ses fossiles spéciaux qui constituent des points de repère excellents. Il est donc de toute nécessité, si on ne veut pas se perdre dans le dédale de toutes les couches qui se sont succédé, d'avoir le tableau des fossiles caractéristiques de chaque étage.

Si l'on n'a ni le temps ni les moyens de pousser ses investigations aussi loin, il faut se contenter de déterminer le rapport des couches successives entre elles, c'est-à-dire tâcher d'obtenir le système général de formation seulement. Pour cela, le voyageur devra s'arrêter partout où il pourra distinguer la superposition de couches différentes, soit sur le flanc des montagnes, soit dans l'encaissement des vallées ou des rivières, soit même dans des plaines inclinées, et, en commençant par

la couche inférieure, prendre note de la nature des terrains, de leur épaisseur, de leur inclinaison, puis continuer de proche en proche, de manière à suivre les couches de terrain aussi loin qu'il pourra.

Ce qu'il ne doit surtout pas perdre de vue dans ses recherches, ce sont les trois règles suivantes, qui se vérifient toujours et auxquelles il devra constamment se rapporter :

1° Partout où les couches se superposent parallèlement en prenant une certaine extension, la couche sous-jacente est presque toujours antérieure à la couche sub-jacente, qu'elles soient toutes les deux horizontales ou inclinées ;

2° Toutes les couches se sont primitivement étendues horizontalement et ne se sont inclinées que par suite d'un bouleversement ou d'un soulèvement subséquent (soulèvement qui a pu, ou bien déchirer l'écorce terrestre, ou bien ne pas arriver à sa superficie) ;

3° Quand des couches horizontales ou légèrement inclinées s'appuient sur d'autres qui ont une forte inclinaison, ce qu'on exprime en disant que les couches successives sont en stratification discordante, le soulèvement a eu lieu entre les formations sédimentaires de chacune des couches.

Nous n'insisterons pas davantage sur les observations relatives aux terrains sédimentaires ; nous passerons également sous silence tout ce qui a trait aux formations de montagnes et nous nous arrêterons de préférence sur les phénomènes volcaniques, qui devront attirer tout spécialement son attention.

G. — DES VOLCANS ET DES TERRAINS VOLCANIQUES.

Il n'est pas besoin de longs développements pour démontrer combien il est utile qu'un voyageur, et principalement un marin, soit en état de faire des observations sérieuses sur tout ce qui a rapport aux volcans. Et d'abord il faut songer que le marin est sujet à visiter un grand nombre d'îles de formation volcanique dont la nature géologique est peu connue, et il est donc fort important qu'il puisse fournir des renseignements exacts ; et ensuite, comme c'est près de la mer que se trouvent presque tous les volcans en activité, il peut avoir l'occasion d'assister à une éruption, et il serait assurément fort regrettable que, faute d'observations, on ne pût avoir de compte rendu sérieux du phénomène.

Quelques mots sur les volcans ont donc leur place toute marquée dans cet aperçu sur les observations scientifiques à faire dans les voyages.

Tout le monde sait qu'un volcan n'est en quelque sorte qu'une communication constante ou temporaire entre l'intérieur de la terre et le dehors, donnant issue aux matières qui bouillonnent à une assez médiocre profondeur. L'éruption volcanique se produit par une déchirure du sol et la sortie d'une masse de lave sous forme de gibbosité.

On distingue, parmi les volcans, les volcans en activité et les volcans éteints. Ces derniers sont ceux qui depuis les temps les plus reculés n'ont pas eu d'explosion.

Tous les volcans, soit éteints, soit en activité, peuvent aussi se répartir en deux classes : les volcans centraux, qui forment toujours le centre et le nœud d'un grand nombre de foyers éruptifs, et les chaînes volcaniques situées le plus souvent à peu de distance les unes des autres et toujours dans la même direction.

La première observation à faire concernant les volcans est celle des roches qui les composent. Il y en a de deux sortes : les roches homogènes qui ont été produites par le refroidissement des masses en fusion, et les débris pulvérulents qui proviennent de la destruction des premières roches.

Roches homogènes volcaniques. — Les roches homogènes affectent une structure vitreuse ou cristalline. Dans les roches à structure vitreuse, le refroidissement a été si rapide, qu'un commencement même de cristallisation n'a pas pu avoir lieu. Le nom général donné à ces roches est celui d'obsidiennes; elles offrent avec le verre une ressemblance frappante; leur couleur habituelle est le noir verdâtre très-foncé; une forme spongieuse et cellulaire en fait de la pierre ponce, roche d'une couleur grise remarquable par son âpreté au toucher; une forme globulaire plus ou moins régulière en fait de la perlite, et ce nom de perlite a été donné parce que les roches ont l'éclat des perles. Toutes ces roches ne sont d'ailleurs que des variétés de feldspath en quelque sorte.

Quant aux roches à structure cristalline, on les distingue, comme les roches éruptives, sous les noms de roches granitoïdes, porphyriques, basaltiques, suivant la nature de leur cristallisation.

Une classification plus rationnelle consiste à les diviser, d'après leur composition, en roches ou laves felspathiques et en roches ou laves augitiques. Le professeur de Richthofen, dans le manuel allemand,

donne à ces deux divisions un autre nom ; il les appelle laves ri en silice ou acides, et laves pauvres en silice ou basiques.

Le caractère des laves feldspathiques est d'être d'une couleur cl d'un gris ordinairement jaunâtre et quelquefois rougeâtre, ce qui qu'il est impossible de les confondre avec les laves augitiques qu une couleur foncée. Les laves feldspathiques consistent généralei en une pâte creuse formée de cristaux microscopiques de felds enveloppant de grands cristaux de feldspath vitreux. Outre le feldsp elles renferment une petite quantité de cristaux de mica, d'amphi et de quartz. Le trachyte est la roche principale de ce groupe ; il fo généralement le noyau du cône d'éruption du volcan et ne mani son existence à l'observateur que par des roches lancées hors du tère. La couleur du trachyte est presque toujours d'un gris jaunàtr présente une âpreté au toucher tout à fait caractéristique, et les cris de feldspath qui y sont emprisonnés sont presque toujours de la s dine, substance qui se reconnaît à son éclat très-vif, à sa grande tr parence et à sa texture fendillée.

Certaines variétés de trachyte sont composées d'éléments très-fi faiblement agrégés qui s'égrènent entre les doigts ; ce sont les dom

Les massifs de trachyte sont toujours accompagnés de perlites, d sidiennes et de pierres ponces.

Quant aux laves augitiques, le feldspath dont elle sont formée du labrador, et ce qui leur donne leur couleur foncée est, d'une p l'augite, de l'autre, le fer magnétique. Ce dernier corps étant très-l augmente beaucoup par sa présence la pesanteur spécifique des l augitiques, ce qui fournit à ces dernières un nouveau caractère dist tif. Les trois corps, labrador, augite et fer magnétique, forment vent dans leur ensemble un mélange intime parfaitement homogèn il est alors difficile de les distinguer les unes des autres dans ces roc

Les deux principales roches appartenant à ce groupe sont la dol et le basalte.

La dolérite ou ancien basalte, ou basalte granitoïde, est un mél à gros grains de cristaux de labrador et d'augite ordinairement dis nables à l'œil nu. C'est une roche peu importante.

Le basalte est, au contraire, un mélange à grains très-fins de la dor et d'augite, caractérisé par la présence de l'olivine. Cette dern substance, qui est un silicate double de magnésie et de fer, se prés dans le basalte en nodules de toutes grosseurs parfaitement distin

dont la couleur, d'un vert olive, contraste avec le noir foncé de la pâte du basalte.

Un autre élément apparaît dans le basalte. C'est l'eau de cristallisation. A la place du labrador non hydraté, il y a souvent un silicate double hydraté qui prend le nom de zéolythe, et les zéolythes forment des noyaux parfaitement distincts, qui sont pour ainsi dire noyés au milieu de la pâte dont les roches sont formées ; les roches sont dites alors à structure amygdaloïde. Quelquefois ces noyaux se séparent de la pâte et restent vides, ou bien sont remplacés par d'autres minéraux.

La présence de ces cavités arrondies constitue le caractère propre de beaucoup de basaltes et les distingue des roches volcaniques plus anciennes, comme le trachyte.

Un autre caractère propre au basalte est qu'il se divise en prismes ou en enveloppes concentriques assez régulières et faciles à distinguer.

En résumé, le voyageur qui n'est pas versé dans l'étude de la géologie devra se borner, pour les observations volcaniques, à la connaissance des deux roches types si parfaitement distinctes : le trachyte et le basalte. Tous les produits volcaniques renferment l'une ou l'autre de ces roches, quelquefois les deux, et réciproquement, toutes les montagnes de basalte ou de trachyte peuvent être considérées comme des cônes de matière volcanique de nature éruptive. Les laves trachytiques ont été émises en général les premières, et les laves basaltiques ne l'ont été qu'ensuite. La raison qu'on en a donnée, c'est que les premières étant plus légères, devaient occuper les points les plus élevés du réservoir souterrain et sortir par conséquent en premier lieu lors des éruptions volcaniques pour être recouvertes par la suite par les roches basaltiques.

Débris pulvérulents ou cendres. — Ces débris sont formés de roches pulvérisées renfermant les substances élémentaires des laves ; ils sont souvent projetés au loin à des distances considérables. Il y a d'autres fois, dans les éruptions volcaniques, projection de petits corps incandescents qui se brisent en fragments quand ils retombent. On les appelle *lapilli* ou *rapilli*, et ils sont semblables à de petites dragées, tantôt noires, tantôt d'un rouge brillant. Leur caractère distinctif est une extrême friabilité.

Tous les débris ainsi projetés forment autour du volcan des dépôts considérables qui sont soit meubles, soit compactes. Dans ce dernier cas, les fragments se soudent par un véritable ciment et forment des tufs volcaniques et des tufs ponceux.

Lave moderne. — Le nom de lave a en général une significa très-vague, étant appliqué à toute matière en fusion qui s'élève un cratère; mais ce qu'on appelle communément lave moderne sont les roches liquéfiées par une énorme température, qui coulent, en plein air, soit dans la mer, le long des flancs des volcans, en mant des torrents incandescents qui se refroidissent avec le temps qui caractérise le mieux les laves modernes solidifiées, ce sont formes qu'affecte la surface des coulées; cette surface est étirée, bo versée et à couches contournées dans tous les sens, tandis qu'à l'i rieur la texture est à grains fins.

Les laves modernes offrent dans leur composition toutes les var possibles: les unes sont trachytiques, d'autres basaltiques, et non-lement elles renferment les roches cristallines qui forment les élém du globe, mais encore une foule d'autres minéraux. C'est donc poı voyageur qui peut assister à une éruption l'occasion la plus favor pour collectionner des échantillons de la plupart des minéraux.

Observations à faire dans les éruptions volcaniques. — Dans éruptions volcaniques, il faut observer avec soin les signes précurs du phénomène, la forme du volcan et de son cratère, les circonsta météorologiques qui accompagnent l'éruption. Voir tout particulièrer comment se manifeste la première éruption et tâcher d'estimer sa fo soit par la hauteur à laquelle s'élèvent les fragments projetés, soit pa distance à laquelle ils sont lancés. Examiner les fentes latérales lesquelles s'échappe la vapeur, et noter si les fragments provenant d première éruption ressemblent à ceux des éruptions subséquen Analyser les gaz qui s'exhalent et voir si la loi de Bunsen se vérifi savoir : que les premières émanations gazeuses, celles qui ont lieu plus fort de l'explosion, sont du fluor et du chlore; qu'il apparaît suite des vapeurs sulfureuses accompagnées de vapeurs d'eau qu'enfin, au moment où l'intensité volcanique commence à dimin se montre le gaz acide carbonique. — Vérifier également si, dan éruptions successives provenant d'un même volcan, les laves tra tiques dominent dans la première période d'activité ou period jeunesse du volcan, les laves basaltiques dans sa période de vieill et si enfin la production des basaltes est l'indice que le volcan sur le point d'entrer dans sa phase d'extinction.

Bien étudier les torrents de lave; tâcher de déterminer l'endroit ils sortent, la manière dont le premier canal s'est ouvert, la largeu

conduit, le degré de vitesse de la lave, la pente du torrent et surtout la nature des gaz et des vapeurs qui s'échappent de sa surface, la manière dont se fait le refroidissement, toutes les dislocations qui ont lieu par suite de l'échappement des gaz, enfin les éléments des roches qui forment la lave solidifiée.

Il ne faut pas manquer non plus d'observer avec soin tout ce qui a trait aux soulèvements et aux abaissements de volcans. On a cru remarquer que pendant que le volcan était dans sa période préparatoire d'éruption, il se manifestait un mouvement de soulèvement, et qu'après l'éruption le même volcan s'affaissait lentement. Ce serait à vérifier dans tous les cas d'éruption.

Enfin, une des questions les plus intéressantes, c'est de voir comment se déposent les matières rejetées en dehors du cratère, et à ce sujet il y a une distinction très-importante à faire entre le produit des volcans terrestres et des volcans sous-marins. Pour ce qui est de la manière dont la lave proprement dite se dépose, il n'y a pas grande différence ; toutefois il est probable qu'à cause de la pression de l'eau la lave produite au fond de la mer doit s'étendre davantage latéralement.

Mais c'est surtout pour les débris pulvérulents, pour les scories, que la différence est sensible. Dans les volcans terrestres, la chute des diverses matières rejetées au-dessus de l'orifice d'éruption donne naissance à un monticule conique dans lequel les dépôts successifs forment, autour d'un axe central, des couches plongeant vers tous les points de l'horizon. Comme l'angle sous lequel se fait le dépôt doit être d'autant plus faible que la matière projetée est plus pulvérulente et d'un grain plus fin, il s'ensuit que la courbe, qui au sommet du cône est inclinée à l'horizon de 28 à 30°, arrive à être presque horizontale au pied de la colline. Dans les volcans sous-marins, le dépôt se fait tout différemment. Les matières les plus lourdes commencent à s'amonceler autour de l'orifice et comme plus les matières sont fines plus longtemps elles restent en suspension dans l'eau, il s'ensuit qu'elles doivent se déposer les unes sur les autres en couches horizontales ou, en tout cas, avec une inclinaison très-faible sur l'horizon. Quelques auteurs prétendent même que la quantité de matière pulvérulente et fragmentaire rejetée est moindre dans un volcan sous-marin que dans un volcan terrestre ; mais cette particularité ne peut avoir aucune raison d'être, et la diminution apparente des dépôts s'explique, selon moi, par le fait qu'une

grande partie des matières rejetées a dû être transportée par les c rants marins à des distances plus ou moins considérables, et n retrouve donc pas au pied du cratère.

Quoi qu'il en soit, ce que le voyageur doit mesurer avec soin, le profil des courbes formées autour du centre d'éruption des vol tant sous-marins que terrestres. Pour les volcans terrestres, il s'agi voir comment l'angle d'inclinaison avec l'horizon varie suivant la ture et la texture des roches et des débris projetés. Pour les vol sous-marins, il s'agit de vérifier jusqu'à quel point ces courbes de d se rapprochent de l'horizontale. Le nombre de ces derniers volcans ont été amenés au jour par suite d'un soulèvement postérieur à l'é tion volcanique est considérable. L'île Maurice et un grand non d'îles madréporiques de l'océan Pacifique sont dans ce cas.

Sources d'eau bouillante. — Aux observations volcaniques peu se rattacher les observations sur les sources d'eau bouillante. Il prendre note avec soin de la température du liquide, de la natur la roche d'où il s'échappe ; voir si le liquide a une odeur sulfureus déterminer l'étendue, la nature et surtout la texture des concrét qui se forment autour de la source. Quelquefois ces concrét sont poreuses comme celles des tufs calcaires ; d'autres fois elles très-dures. Étudier également ces dépôts au microscope au poin vue des organismes animaux qui peuvent s'y trouver. Chercher particulièrement si dans les environs des sources existent des ro volcaniques. On trouve presque toujours des sources d'eau boulll là où des montagnes abruptes de granit sont entrecoupées de ve basaltiques.

Dans les sources intermittentes auxquelles on a donné le nom g rique de *geysers*, il faut prendre note en outre de l'intervalle de ten en général régulier, que mettent les jets à se succéder.

H. — DU GISEMENT DES MINERAIS MÉTALLIFÈRES.

La plupart des métaux, et surtout les métaux nobles, se rencont soit dans les dépôts cristallins, soit dans les plus anciennes couches dimentaires. Ils remplissent les crevasses qui se sont pratiquées les roches anciennes par suite de commotions souterraines ; ces vasses, quand elles sont verticales ou obliques, s'appellent des fil et quand elles sont horizontales, des gisements ou couches.

Les substances minérales se sont introduites dans les filons de bas en haut, soit sous la forme liquide, soit sous la forme gazeuse, et se sont ensuite lentement cristallisées par voie de refroidissement. Dans beaucoup de filons, le dépôt a eu lieu aussi à l'état amorphe quand le refroidissement s'est fait très-rapidement, et c'est donc une des premières choses que doit constater le voyageur quand il rencontre un filon métallifère.

Souvent, pendant le temps que mettait la fissure à se combler, des fragments de roche se détachaient de la partie supérieure de la crevasse et venaient se mêler au minéral ; c'est ce qui fait qu'on rencontre presque toujours un mélange de matières terreuses et métallifères.

Il arrive aussi qu'il y a eu à certains moments injection d'un certain minéral dans une crevasse, puis à d'autres moments injection d'un minéral tout différent ; ces divers minéraux sont alors disposés par rubans plus ou moins fins et plus ou moins réguliers, parallèlement aux parois de la fissure.

Quelquefois de nouvelles fissures se sont déclarées très-longtemps après la fissure de la roche.

Toutes ces circonstances sont à observer et étudier sur place.

Quant aux gisements, ce sont des masses aplaties qui se trouvent intercalées entre d'autres couches pierreuses. Ils sont souvent très-étendus et très-épais.

On rencontre aussi les métaux sous forme de nids ou de rognons ; mais les rognons sont généralement trop disséminés pour pouvoir être exploités.

Enfin les métaux se trouvent également en amas puissants de formes et de dimensions variables ; les amas sont beaucoup plus rares que les filons, et il n'y a guère que les minerais de fer qui se présentent de la sorte ; le fer forme alors quelquefois à lui seul des montagnes entières.

Les variétés principales sous lesquelles on le rencontre ainsi sont : le fer magnétique ou oxydulé, le fer oligiste et l'hématite brune ou fer oxydulé hydraté. Ces minerais sont importants à connaître pour le voyageur.

Le fer magnétique ou oxydulé appartient essentiellement aux terrains de cristallisation. Il se distingue des autres minerais de fer par ses propriétés magnétiques, son éclat métallique, sa couleur qui est le gris foncé et celle de sa poussière qui est le noir.

Le fer oligiste ou peroxyde de fer appartient aussi aux terrains de

cristallisation. Sa couleur est grise, mais plus claire que celle du fe magnétique ; la couleur de sa poussière est rouge.

L'hématite brune ou fer oxydulé hydraté se trouve principalement : la séparation des terrains cristallins et des terrains sédimentaires. Il : une coloration brune quand il est en masse, et il donne une poussièr d'une couleur jaune d'ocre caractéristique.

I. — ACTION DESTRUCTIVE ET RECONSTRUCTIVE DES AGENTS MÉTÉORIQUES — DÉPÔTS EN VOIE DE FORMATION A L'EMBOUCHURE DES RIVIÈRES E LE LONG DES CÔTES. — RÉCIFS MADRÉPORIQUES. — DÉPÔTS FORMÉ PAR LES GLACES.

Les observations qui présentent le plus d'attrait pour le marin son évidemment celles qui ont trait au rôle des agents météoriques pou modifier le relief de la surface du globe. L'action de ces agents s'exerc de deux façons : d'une part, elle est destructive, de l'autre elle est re constructive.

Parmi les agents destructeurs, nous citerons en premier lieu l'ai atmosphérique. Même à l'état de repos, il ronge la superficie des roches les parties dont la structure est lâche se creusent peu à peu et il arriv un moment où la roche est minée entièrement par la corrosion de l'air Mais c'est surtout quand l'air est en mouvement que son action est im portante, et le vent transporte ensuite à des distances considérable sous forme de poussière les détritus provenant de la désagrégation de roches. A bord d'un navire, il n'est pas rare d'être assailli par de ce tourbillons de sable venant de terre, et on a alors occasion de pouvoi étudier la composition des grains de sable et de déterminer, d'après l direction du vent dans les régions supérieures de l'atmosphère, le lieu d'origine. Il suffit, pour recueillir la poussière, d'exposer à l'a libre, à une certaine hauteur, une feuille de papier ou une plaque porcelaine et de rassembler ensuite avec un pinceau toutes les pou sières qui s'y sont déposées peu à peu.

L'action de l'eau est bien plus considérable que celle de l'air. Il y d'abord à observer l'action de l'eau de pluie, soit qu'on considère s effet direct sur les terrains qu'elle désagrège, soit qu'on considère s action souterraine, alors qu'après avoir traversé des terrains perméabl elle rencontre des bancs durs et compactes qui ne se laissent pas pén trer et qu'elle donne naissance à des sources. Mais c'est surtout l'acti

estructive des eaux courantes qui donne lieu à des observations nom-
reuses et qui est importante en géologie. Car c'est le mouvement in-
essant des eaux agissant sans interruption qui est la force qui tend à
baisser les hauteurs en arrachant du sommet des montagnes des débris
e toutes sortes. Ces débris consistent en blocs plus ou moins volumi-
eux qui se transforment successivement en galets, puis en graviers,
ı sables fins, en limon, et ils sont entraînés dans le courant général
es eaux, qui les charrient vers les points inférieurs des vallées.

Et ce ne sont pas seulement les eaux courantes, mais encore les gla-
iers auxquels incombe le rôle de désagréger et de transporter dans les
laines les parties arrachées au sommet et aux flancs des montagnes et
'aider ainsi au nivellement général.

Les glaciers proviennent des amas de neige perpétuelle qui se forment
ır les montagnes. La neige se convertissant en glace par la pression,
s'ensuit que les parties inférieures des glaciers deviennent de la glace,
t cette glace glisse sur la pente de la montagne en entraînant toute la
lasse à sa suite et en transportant dans son mouvement de descente
es blocs de rochers provenant de la montagne même. Ces blocs sont
ouvent pulvérisés et convertis en galets par l'action de la glace, et, en
ıême temps, la glace polit et use les rochers sur lesquels elle se meut.
à donc où l'on rencontre des amas de galets au pied des montagnes,
ı où l'on rencontre des roches striées tout du long d'une montagne et
ujours dans la même direction, c'est qu'on a probablement sous les
eux le conduit dans lequel a glissé un ancien glacier. Cette conclusion
'est néanmoins peut-être pas vraie d'une manière tout à fait absolue ;
ır les torrents qui roulent avec eux des galets polissent également
urs parois et leur lit.

Une autre action destructive est celle de la vague de la mer sur les
vages. Elle est très-considérable quand les parties attaquées par l'eau
e mer sont formées de couches faciles à désagréger et sont surplom-
ées par des roches dures. Ces dernières arrivent alors bien vite à être
inées ; elles se brisent, tombent à la mer et leurs fragments heurtés
s uns contre les autres, se divisent à l'infini.

Mais ce ne sont pas tous ces phénomènes de destruction qui sont les
lus importants au point de vue géologique ; ce sont au contraire tous
eux qui ont rapport à l'action reconstructive des agents météoriques,
e l'eau principalement, et c'est sur cette action reconstructive que doit
e porter surtout l'attention du voyageur.

Considérons d'abord les dépôts qui se font dans les rivières et cour d'eau. Pendant la première partie, la partie qu'on peut appeler torren tueuse de leur parcours, loin de déposer tous les matériaux qu'il avaient arrachés au flanc des montagnes, les eaux en entraînent d nouveaux. Mais bientôt elles commencent à ralentir leur cours ; alor sur toute la longueur du lit des fleuves s'échelonnent, suivant les poids, les blocs les plus volumineux, les galets, les graviers, les sable

Quand des lacs se trouvent sur le passage des fleuves, il se forme e core des dépôts plus considérables, surtout à l'entrée des lacs. Aus est-ce principalement dans les lacs que les dépôts sédimentaires do vent être observés ; il faut voir jusqu'à quel point ils s'étendent, com ment ils s'accroissent, comment enfin dans ces dépôts s'alternent de b en haut les gros blocs et les limons plus fins ; car, suivant les saison le courant du fleuve est plus ou moins fort, et les matières entraîné sont par suite plus ou moins volumineuses. Il est évident, d'après cel que tous les lacs doivent tendre à se combler. Il faut, par conséquen étudier de quelle manière se fait le comblement et voir également s supérieurement aux lacs actuels, il n'existe pas d'autres lacs combl depuis longtemps.

Les dépôts qui intéressent le plus le marin sont ceux qui se forme à l'embouchure des rivières et le long des côtes. A l'embouchure d rivières se déposent les matières les plus fines provenant du somm des montagnes, tandis que le long des côtes se produisent d'autr dépôts, des dépôts marins résultant de l'action destructive de la m sur le littoral et les falaises du rivage. Les matériaux qui constitue ces derniers dépôts sont des galets et des cailloux, et ils sont constam ment usés sous l'action du mouvement des vagues. En même tem qu'ils s'usent, ils sont entraînés plus loin vers la haute mer, de sor que le grain de ces dépôts est de plus en plus fin à mesure qu'on s' loigne du rivage.

L'action des vagues ne se faisant sentir qu'à une profondeur relativ ment très-petite, il s'ensuit que ces dépôts ne sont jamais bien consid rables ; ils forment autour du rivage des espèces de digues ou de rem blais auxquels on a donné le nom de dépôts littoraux, et ces dépô sont très-importants à étudier au point de vue minéralogique, pour vo le rapport qu'a leur composition avec celle des roches du rivage pour voir comment, dans les nouvelles couches qui se forment, se re partissent l'élément fluviatile amené par les fleuves et l'élément mari

amené par la destruction des roches du rivage. Aussi est-il très-intéressant de faire avec soin des sondages parallèlement à la côte et de suivre ces dépôts littoraux dans toute leur longueur. Quelquefois on trouve, à un moment donné, une brusque interruption, et le dépôt cesse subitement pour recommencer plus loin (comme sur la côte ouest des Iles-Britanniques). Cela tient alors, selon toute probabilité, à des courants marins qui entraînent vers d'autres régions les dépôts à mesure qu'ils se forment.

Quand on s'éloigne de la côte, les observations purement minéralogiques du fond de la mer perdent de leur importance ; les sondages indiquent alors presque toujours la présence de roches très-divisées, de sable fin et de vase généralement.

Outre les matériaux suspendus mécaniquement dans l'eau des fleuves, il en est encore d'autres qui jouent un rôle très-important : ce sont les substances chimiques en dissolution qui ont été entraînées en même temps. Ces substances sont, ou bien absorbées directement par le sol avec les eaux qui les contiennent, ou bien abandonnées par les eaux par suite d'actions chimiques sous forme de dépôts calcaires, siliceux ou autres. La plus grande partie est entraînée à la mer ; les dépôts chimiques continuent à s'y faire directement, et en même temps des polypiers, des infusoires, des mollusques et une foule d'autres animalcules ont pour mission d'extraire de la mer les substances en dissolution pour en faire des roches pierreuses, et d'empêcher de cette manière la saturation de l'eau de mer. C'est à un travail de ce genre qu'est due la formation des récifs madréporiques. Les deux manuels en parlent avec assez de détails et, il n'est pas besoin de l'ajouter, avec une grande compétence, puisque c'est l'auteur même de l'article anglais sur la géologie, Charles Darwin, qui a le premier exposé clairement la théorie de la formation des récifs madréporiques. Ces récifs ne sont autre chose qu'une série de cellules calcaires construites par de petits animalcules, cellules qui, quand elles arrivent à la surface de la mer ne tardent pas à se couvrir de végétation.

Les bancs madréporiques eux-mêmes sont de deux sortes : ou bien ce sont des *atolls*, c'est-à-dire des récifs circulaires tombant à pic au-dessus de la mer et entourant une lagune intérieure ; ou bien ce sont des espèces de digues de corail, appelés *récifs-barrières*, qui forment ceinture autour d'un autre récif intérieur entourant une île. Il existe alors entre les deux lignes de récif un chenal qui est presque toujours navigable.

L'observation des bancs madréporiques est très-importante, non-seu-

lement en elle-même, mais au point de vue de tous les renseignemen qu'elle peut donner sur l'histoire géologique de la terre. Car, comme corail ne peut pas vivre à une profondeur de plus de 60 à 70 mètre il est bien évident que les récifs de corail que l'on trouve plus bas, o dû avoir subi l'effet d'un affaissement général du sol.

L'observation principale, en ce qui concerne le corail, est de voir quelle profondeur s'arrête le corail vivant. On ne peut arriver à s' assurer qu'en faisant des sondages avec un plomb de sonde très-lour de la forme des plombs de sonde ordinaires. De cette manière on obtie des empreintes de corail et on peut même en rapporter quelques fra ments ; et il est donc bien facile de voir l'endroit où le fond commen à se couvrir de sable, ce qui montre la limite du corail vivant. Cet opération doit se faire dans différentes mers, à de différentes latitud et à de différentes heures de la journée, et il est bon de noter en mên temps la température de l'eau.

Tout ce qui pourra fournir quelques données sur les circonstanc les plus favorables pour le développement du corail devra être no soigneusement, et même les faits négatifs, c'est-à-dire de savoir, p exemple, que, dans une période de temps donné, les récifs n'ont p pris d'accroissement, soit dans le sens vertical, soit dans le sens latér Et, à ce sujet, il ne serait pas mauvais de prendre des renseignemen auprès des indigènes pour s'assurer, entre autres choses, à quel époque un récif, qui est aujourd'hui complétement fermé, était acce sible à la navigation.

Bien entendu, il faut étudier tout particulièrement la faune des pol piers, des infusoires, des crabes et autres petits animaux qui peuple les récifs et en conserver des échantillons. Il faut collectionner égal ment le sable de corail, qui est composé de l'assemblage des débris d cellules des animaux.

Deux observations importantes à faire sont : dans le cas d'un atol de mesurer l'inclinaison du récif extérieur vers la mer et la profonde de la lagune intérieure ; et, dans le cas d'un récif-barrière, de mesur la profondeur du canal qui sépare les deux lignes de récifs. Il fa faire alors, perpendiculairement aux récifs, des sondages parallèle de manière à pouvoir porter sur le papier des sections latérales do nant le profil des récifs, et, dans le cas où le fond descend par éch lons, il faut pêcher sur chacun des échelons des échantillons de cora et voir en quoi ils diffèrent.

Presque tous les récits madréporiques et principalement les atolls ont pour cause, comme l'a fort ingénieusement prouvé Darwin, un affaissement très-lent du sol; et c'est donc la rapidité de l'accroissement des récifs qui donne la mesure de l'affaissement. Mais il faut bien songer que la mer exerçant une action destructive presque incessante sur les récifs, leur accroissement réel doit être beaucoup plus lent que celui des polypiers qui les composent. Il est par suite bien difficile de pouvoir mesurer d'après l'épaisseur du récif la quantité dont le sol s'est affaissé.

Ce qui est plus important à examiner, ce sont les récifs qui se sont élevés par suite du soulèvement du sol. Les observations qu'on a faites jusqu'à maintenant ont montré que la masse prend une forme cristalline assez régulièrement stratifiée. Le sable du corail sert de ciment et devient poreux en même temps qu'il prend une couleur très-brune, et le corail lui-même se transforme en un calcaire blanchâtre qui ressemble assez à un calcaire d'ancienne formation. Comme à côté de ce corail de vieille date, on trouve généralement du corail vivant et du corail dont le soulèvement est tout à fait récent, on a ainsi l'occasion de pouvoir collectionner toute la série des coraux *de transition*, et de voir comment la forme et la nature de la pierre se sont successivement modifiées. Il ne faut donc pas négliger de recueillir autant de spécimens que l'on pourra, de manière à avoir la série complète.

Les polypiers de corail ne sont pas les seuls êtres vivants qui, avec les matériaux pris à la mer, se livrent à un lent travail de reconstruction sous-marine; il y a encore une foule d'autres animalcules qui absorbent le calcaire ou la silice en dissolution dans l'eau, les foraminifères et les infusoires entre autres. Et ce sont leurs débris microscopiques qui s'entassent dans les eaux calmes du fond des mers et qui y forment ces dépôts épais destinés à constituer plus tard de nouveaux continents. Aussi ne saurait-il être assez recommandé de collectionner autant que l'on pourra de ces petites coquilles aux formes variées, dont le rôle est si considérable dans la nature [1].

Il reste encore à parler d'un genre de dépôts fort important. Ce sont les dépôts dus au charriage des glaces.

---

[1] Parmi les agents de reconstruction les plus actifs, il faut mentionner encore les éponges. C'est l'action des grandes éponges de mer de l'époque crétacée sur la silice en dissolution dans l'eau environnante qui a donné naissance dans le temps aux formations de silex. — De nos jours les spicules ou aiguilles siliceuses et calcaires des éponges se répandent sur le fond de la mer quand l'animal vient à se désagréger. Elles s'amassent ainsi en couches qui deviennent de plus en plus épaisses, et dans certaines mers, telles que l'océan Indien, le fond en est littéralement parsemé.

Il a déjà été dit que les glaciers, en glissant le long des montagnes, entraînaient avec eux des débris de roches qui, après avoir suivi certaines directions, venaient se réunir et s'entasser dans les profondeurs des vallées. On donne à ces dépôts le nom de moraines quand ils donnent naissance à de petits monticules.

Les blocs erratiques qu'on trouve dans les deux Amériques et en Europe ont la même origine. Ce sont des blocs qui ont été transportés dans le temps sur le dos des glaciers, et qui, quand les glaciers vinrent à se fondre par suite de l'élévation de la température, se déposèrent tranquillement dans les points où ils se trouvent aujourd'hui.

A côté des blocs erratiques, on rencontre souvent à la fois dans les deux hémisphères des formations toutes particulières auxquelles les Anglais ont donné le nom de *Till*; c'est un mélange confus de vase et de pierres angulaires de toutes les dimensions, depuis celles du simple galet jusqu'à celle d'un bloc erratique même ; et il n'y a généralement aucune apparence de stratification. Ces dépôts doivent être examinés avec beaucoup de soin. Quand il y a un semblant de stratification, on trouve presque toujours les couches supérieures violemment tourmentées et tordues tandis que les couches inférieures sont régulières, ce qui prouve que ce n'est pas d'en bas que sont venues les dislocations, comme cela a lieu ordinairement en géologie. D'après Lyell, cet effet est dû au dépôt de grandes montagnes de glace fait avec violence sur le rivage de mers anciennes.

Le phénomène des dépôts de glaciers continue à se produire toujours. Tous les ans, des glaces flottantes provenant de glaciers des continents polaires s'avancent vers les régions plus tempérées. Elles sont couvertes de limons, de gravier et de débris de roches. A un moment donné elles fondent et disparaissent dans la mer et donnent ainsi naissance à de nouveaux dépôts qui s'augmentent sans cesse. D'autres fois ces montagnes de glace viennent s'échouer sur les plages, y déposer leur fardeau et changer ainsi petit à petit la configuration de la côte.

Tous ces effets divers produits par la glace doivent être étudiés avec le plus grand soin par les voyageurs. Les points sur lesquels doit surtout se porter leur attention, sont les suivants :

1° *La provenance des blocs de rocher.* — Les débris qui ont été transportés, soit dans les mers sur le dos des glaces flottantes, soit dans l'intérieur des terres, ne sont ordinairement pas roulés et sont complétement différents dans leur composition géologique des terrains envi-

ronnants. Aussi, si l'on parvient à en trouver la provenance, on aura trouvé en même temps le chemin suivi par le glacier, ou la direction du courant qui a transporté la montagne de glace;

2° *La limite en latitude des dépôts dus aux glaces*, c'est-à-dire la limite qu'atteignent dans l'Océan les glaces flottantes et les dépôts faits sur les côtes, et la limite qu'atteignent dans l'intérieur des terres les blocs transportés. Ces limites sont bien connues en Europe et dans une partie de l'Amérique du Nord, moins bien dans l'Asie septentrionale et d'une manière complétement insuffisante dans l'Amérique du Sud et en Océanie;

3° *La limite en altitude des débris transportés.* — Dans le cas où d'anciens glaciers sont venus s'échouer dans leur course le long d'une montagne ou d'une colline, il est très-facile de voir, suivant la position actuelle des blocs restés en place après la fusion de la glace, à quelle hauteur ils avaient dû s'élever. Cette hauteur est quelquefois de plusieurs milliers de pieds. Mais ce qui est plus important encore, c'est de voir la hauteur des débris transportés sur les glaces flottantes; car elle montre à quelle profondeur les continents actuels étaient submergés pendant la période glaciale;

4° *Les effets géologiques* produits par les anciens glaciers dans l'intérieur des terres et par les glaces flottantes sur les côtes; en d'autres termes, il faut examiner avec soin comment les roches ont été polies, creusées, entaillées et déchirées au contact des glaciers;

5° *La manière dont les différentes matières entraînées par les glaciers se sont cimentées entre elles.* — Y a-t-il stratification ou non? Comment se répartissent les cailloux roulés et les pierres angulaires? Darwin recommande de ne pas faire de confusion entre les montagnes de glace sur le dos desquelles sont transportés des blocs de rochers et la glace côtière sur laquelle ces blocs sont venus souvent s'échouer. Il est clair que, dans le premier cas, les fragments de roche doivent être plutôt anguleux que ronds, tandis que la glace côtière, emprisonnant en même temps les dépôts qui se sont formés le long des côtes, doit renfermer des galets arrondis et roulés. Il faut donc examiner avec soin la différence des effets produits par les deux espèces de glace;

6° Enfin, *les débris organiques entraînés par les glaciers.* — Recueillir surtout sur les glaces flottantes des spécimens de terre; laver cette terre à l'eau douce; la filtrer, la sécher avec soin, l'envelopper dans du papier de soie et l'envoyer le plus tôt possible en Europe pour qu'on puisse rechercher si des semences vivantes y sont encore contenues.

L'examen des débris organiques entraînés par les anciens glaci dans l'intérieur des terres est de toutes les observations celle qui clame le plus d'attention, et ce n'est que grâce à de nombreux trava de ce genre que l'on pourra arriver à être fixé un jour sur l'histoire nos périodes glaciaires. Car il est actuellement de la plus haute imp tance de pouvoir déterminer si dans l'hémisphère nord il y a eu ı ou plusieurs périodes glaciaires entrecoupées par des périodes de c leur; si les périodes glaciaires de l'hémisphère sud ont coïncidé a celles de l'hémisphère nord, ou bien, comme cela paraît plus proba ont alterné avec ces dernières; si, pendant la période de chaleur q existé entre la dernière et l'avant-dernière période glaciaire du N des êtres organisés venus de latitudes plus chaudes, et l'homme e autres, n'ont pas avancé vers l'Europe pour disparaître avec l'arrivée froid et reparaître de nouveau par la suite; si enfin, pendant les riodes de froid, il y a eu un plus grand affaissement du sol sous la que pendant les périodes de chaleur.

J. — SOULÈVEMENT ET ABAISSEMENT DES CONTINENTS.

La surface de la terre n'est pas immobile ; elle est soumise, sous l' pulsion de la force intérieure, à des oscillations continuelles; certai contrées s'élèvent, d'autres s'abaissent et il ne faut donc pas négli chaque fois qu'on le peut, de constater ces oscillations du sol. Le ma est mieux placé que n'importe qui pour faire ces observations; c'est d'après le mouvement de retrait ou de progression des eaux les côtes qu'il pourra savoir si le sol s'affaisse, ou bien s'il se soulè

Les observations relatives au soulèvement sont les plus faciles à fai car l'érosion exercée par les vagues sur les falaises du littoral fo des traces ineffaçables. Des falaises à pic, séparées de la mer par bande de terre, indiquent presque toujours qu'il y a eu soulèvem Il n'y a qu'à comparer alors ces falaises avec celles sur lesquelles b actuellement la mer. Un indice encore plus certain est donné pa présence des trous pratiqués dans les roches par certains mollusq lithophages auxquels on a donné le nom de pholades. Ces anima dont le rôle consiste à creuser constamment les roches, ont besoin l'eau de mer pour pouvoir vivre. Donc quand un continent s'élève que la mer paraît alors se retirer, les pholades descendent avec la m mais les trous qui indiquent leurs anciennes demeures restent con

des preuves tangibles du mouvement de retrait des eaux. Il faut suivre alors ces traces aussi loin que possible vers le haut et voir surtout si elles sont disposées en couches horizontales.

D'autres indices sont donnés par l'apparition d'écueils qui étaient dans le temps sous l'eau; par l'asséchement du fond de la mer, là où il n'y a pas formation de dépôts sous-marins; par le fait que des cités maritimes ont été transportées dans l'intérieur des terres, etc.

Dans les pays intertropicaux, des bancs de corail asséchés donnent la meilleure preuve du soulèvement ancien d'un pays. Mais il faut faire bien attention que cela ne prouve nullement qu'à l'époque actuelle l'île ne soit pas en train de s'affaisser lentement.

Il est plus difficile de s'assurer de l'abaissement d'une côte. L'augmentation de profondeur de la mer dans des baies rocailleuses peut donner des indices, ainsi que la disparition des villes et des villages sous les eaux.

Souvent on peut arriver à la preuve d'un affaissement d'une manière indirecte. Ainsi, par exemple, sur la côte sud de Chine, il y a à toutes les embouchures de rivières, des bancs de sable vaseux qui sont et qui se maintiennent au ras de l'eau. Si le plus petit soulèvement avait lieu, ou si même la côte restait toujours au même niveau, ces bancs de sable ne tarderaient pas à s'assécher par l'apport successif de nouveaux matériaux; or, comme le niveau des bancs est tout à fait constant, il est probable qu'il y a là un affaissement de terrain qui contre-balance les effets de ces nouveaux dépôts.

Le contraire a lieu dans la partie nord de la Chine, où les dépôts formés à l'embouchure des rivières prennent une extension et une épaisseur de plus en plus considérables, beaucoup plus considérables même que l'apport de la rivière.

Si certaines contrées s'abaissent et que d'autres voisines s'élèvent, il doit y avoir des zones intermédiaires où il ne se produit aucun mouvement. Ce sont surtout ces zones qu'il est important de déterminer, parce qu'il est probable que c'est autour d'elles qu'a lieu le mouvement d'oscillation des continents.

Analysé par A. MALLARMÉ,
Lieutenant de vaisseau.

(*A suivre.*)

SUR LES MEILLEURS TYPES

DE

NAVIRES DE GUERRE

POUR LA MARINE ANGLAISE

1° EN VUE D'UNE ACTION COMBINÉE ; 2° COMME CROISEURS A GRANDE VITESSE ; 3° POUR LA DÉFENSES DES CÔTES[1].

Dans l'introduction de la nouvelle brochure qu'il vient de publier, M. le commander Gerard Noel fait remarquer que les hommes les plus savants de l'Angleterre ne sont pas d'accord sur le choix des types des navires de guerre de l'avenir, et qu'il est du plus grand intérêt de provoquer l'expression de toutes les opinions individuelles sur ce sujet. La perfection dans l'art de la construction navale ne peut être atteinte qu'au prix d'une longue expérience et, par conséquent, de dépenses énormes. Jusqu'ici, on n'est arrivé à aucun résultat définitif, et après avoir construit cuirassé sur cuirassé depuis quinze ans, on ne saurait encore dire quel est le type le plus satisfaisant. Le Comité de 1871 s'était prononcé en faveur du type *Devastation*, en recommandant aussi les types *Hercules* et *Vanguard* ; un grand nombre des membres qui le composaient prévoyaient sans doute que les jours de *tous* ces navires étaient comptés, mais le temps n'était pas encore venu de proposer des changements aussi grands que ceux mentionnés dans le présent travail.

---

[1] *On the best type of war vessels for the British Navy, by the commander Gerard H. U. Noel, R. N.* (Naval prize essay. 1876.)

En considérant notre flotte actuelle, dit le commander Noel, nous nous sentons justement fiers de sa grande force et de sa supériorité incontestée sur celle de toute autre nation, ou même sur les flottes réunies de deux autres nations, quelles qu'elles puissent être.

Nos navires sont non-seulement nombreux, mais bien construits, puissamment armés et admirablement équipés. Mais, si belle que soit notre flotte dans son ensemble, il est peu satisfaisant d'avoir à constater que, parmi les divers types qui y sont représentés, il en est peu qui puissent être véritablement considérés comme les types de l'avenir, et ce peu se trouve parmi les navires les moins importants; et cependant, si nous sommes peu avancés dans la construction des cuirassés, les autres nations sont encore bien en arrière de nous.

Sans la guerre avec l'Allemagne, les Français, qui sont connus pour leur habileté dans la construction navale, se seraient probablement maintenus à notre niveau (sous la direction d'un homme aussi capable que M. Dislère). Après notre flotte, c'est la leur qui est la plus nombreuse; mais ils n'ont, comparativement, que peu de navires.

Les Allemands font des progrès soutenus; la flotte cuirassée qu'ils construisent comprend 11 navires : 2 grosses frégates du type *Hercules*, le *König-Wilhelm*, de 5,900 tonneaux, 2 navires plus petits et d'un type plus ancien, 3 navires à tourelles de 4,118 tonneaux, et 3 corvettes. Ces divers types ne peuvent rien nous apprendre.

Les Russes ont un navire à tourelles de 9,662 tonneaux, le *Pierre-le-Grand*, construit sur le plan de la *Devastation*, une grande frégate, le *Sevastopol*, une autre, de dimensions plus modérées, et 6 petites, 3 corvettes et 10 canonnières. Ils possèdent, en outre, 3 batteries flottantes, dont deux de forme circulaire que je crois d'une grande valeur et dont je m'occupe dans la 3e partie de ce travail.

La marine turque se compose de 2 frégates très-puissantes de 9,000 tonneaux, protégées par une cuirasse de 12 pouces à la flottaison et de 10 pouces ailleurs, 4 frégates plus petites, 8 corvettes et 5 canonnières.

Dans ces différentes marines, on trouve quelques navires très-puissants, dont la plupart ont été construits en Angleterre; nous ne pouvons donc pas espérer que l'expérience des nations étrangères nous fournisse autant d'enseignements que la nôtre propre, et les Anglais sont, et seront toujours, j'espère, les pionniers de la science de la construction navale.

Une catastrophe, survenue avant l'achèvement de ce travail, la perte

du *Vanguard*, coulé par un coup d'éperon de l'*Iron-Duke*, est venue prouver la terrible puissance de l'éperon et donner une nouvelle force à mes arguments, en montrant combien il est peu sage de construire des navires aussi coûteux dans des conditions de flottabilité si insuffisantes qu'un accident suffit pour les faire couler.

I. — Des navires nécessaires pour une action combinée.

Pour faciliter la discussion, je diviserai les cuirassés actuels, destinés à naviguer en haute mer, en 7 classes, d'après la classification indiquée dans un excellent article publié en mars 1871 par le *Blackwood's Magazine*. On peut se demander si le type *Devastation* doit être rangé parmi les bâtiments de mer ou les bâtiments pour la défense des côtes; mais jusqu'à ce que ses qualités nautiques aient été mieux constatées, il me paraît préférable d'adopter le dernier classement.

La 1re classe comprend l'*Hercules*, le *Sultan*, l'*Alexandra*, le *Temeraire*, le *Nelson* et le *Northampton*. Ce sont incontestablement les navires les plus formidables qui existent actuellement; les deux premiers ont été éprouvés à fond et se comportent bien à la mer. Bien protégés à la flottaison et dans leur batterie, armés de canons de gros calibre commandant tout l'horizon, ils sont en outre très-maniables et doués d'une grande vitesse, ce qui rend leur action comme béliers formidable. Le mauvais côté de ces navires, c'est leur prix énorme; quand on pense que l'explosion d'une torpille suffirait pour couler le plus puissant d'entre eux, et que leur cuirasse à la flottaison ne peut résister à un obus de 9 pouces en fonte trempée, on est forcé de reconnaître que la dépense (plus d'un demi-million sterling) n'est pas en rapport avec le résultat obtenu. En outre, le *Sultan* a le défaut d'être trop lourd dans ses hauts, ce qui a obligé à le charger déjà de 600 tonneaux de lest; on peut même se demander, selon moi, s'il est bon de cuirasser fortement la batterie de tous ces navires, car il en résulte une réduction des dimensions de la batterie et une diminution de stabilité; tandis qu'avec le même poids de blindage distribué judicieusement, le bâtiment aurait plus de stabilité et ne pourrait plus être coulé par un projectile.

La 2e classe comprend l'*Audacious* et les cinq navires sur le même plan, et le *Monarch*. Les six premiers de ces bâtiments, malgré leur puissance, sont considérés généralement comme manqués. Insuffisamment

cuirassés à la flottaison, surchargés par la construction au-dessus du pont supérieur de réduits fortement blindés, leurs premiers essais ont mis en évidence un défaut de stabilité qui les mettait hors d'état de tenir la mer. On a remédié à ce défaut en embarquant environ 400 tonneaux de lest, et ce sont aujourd'hui de bons bâtiments de guerre, mais dont le type ne sera sans doute pas reproduit. Le *Monarch* est un magnifique navire, un peu inférieur peut-être, comme bâtiment de ligne, à l'*Hercules* et donnant lieu aux mêmes critiques, mais possédant, grâce à ses tourelles, dont la grande hauteur au-dessus de l'eau est un inconvénient par mer calme, l'immense avantage de pouvoir facilement faire usage de son artillerie dans des circonstances de temps et de mer où un autre navire ne pourrait pas faire feu, et où il serait difficile de combattre avec l'éperon.

La 3e classe ne comprend qu'un seul bâtiment de mer justement renommé, le *Bellerophon*. C'est le premier navire de ce type, qui peut être considéré comme le mieux réussi, et qui est représenté aujourd'hui par les bâtiments plus grands rangés dans la 1re classe. Quant aux autres navires de la 3e classe et à ceux des quatre dernières classes, ils sont trop démodés pour qu'il y ait lieu de s'en occuper dans ce travail.

On peut remarquer que je n'ai pas fait allusion jusqu'ici à un navire d'un type entièrement nouveau, le *Shannon*, de 5,000 tonneaux, qui est actuellement en construction à Pembroke; sa flottaison est protégée par une bande de cuirasse de 9 pouces qui règne, sur une hauteur de 9 pieds, depuis l'*AR* jusqu'à 60 pieds de l'*AV*; à cet endroit est établi une cloison transversale revêtue d'une cuirasse de 9 pouces et s'élevant jusqu'au-dessus du pont supérieur; la cuirasse des côtés s'élève jusqu'à la même hauteur en *AR* de la cloison transversale sur une longueur de 26 pieds, de manière à former dans la partie *AV* du navire une sorte de citadelle bien défendue contre les feux d'enfilade. Au-dessus de la ceinture de cuirasse de la flottaison et en *AR* de la cloison transversale, s'étend un pont recouvert d'un blindage de 1 pouce 1/2; en avant de la cloison, le pont cuirassé est à 5 pieds au-dessous de l'eau, et s'abaisse même jusqu'à 10 pieds au-dessous de l'eau à l'étrave. Sans approuver entièrement le système de construction de ce bâtiment, je dois dire que c'est le seul pas qui ait été fait dans la voie de ce que je considère comme nécessaire pour les cuirassés de ligne.

Pour une *action combinée*, il nous faut des bâtiments de ligne de dimensions modérées, en état de tenir la mer par tous les temps et

pendant longtemps de suite, armés d'au moins 16 canons de gros calibre, munis d'un éperon, possédant une vitesse de 14 nœuds, pouvant évoluer facilement, et fortement cuirassés à la flottaison, surtout depuis l'*N* des chaudières jusqu'à l'*AR*. Les chefs de file des divisions pourraient être avantageusement munis d'un observatoire blindé. Au point de vue de l'offensive, l'éperon est une arme indispensable, et, pour en tirer tout le parti possible, de même que dans l'intérêt de la défense, il faut nécessairement que l'appareil moteur et l'appareil à gouverner soient protégés d'une manière complète.

La *première condition* que doivent remplir les bâtiments de cette classe, c'est d'être de bons navires de mer, non-seulement dans le sens ordinaire du mot, mais en ce sens aussi qu'ils doivent posséder un excès de *flottabilité* qui leur permette de tenir encore la mer après avoir été criblés de projectiles. Dans ce but, il faut éviter de surcharger les hauts, et je suis convaincu que le seul moyen est de supprimer tout cuirassement de la batterie. Pour qu'un bâtiment de guerre soit dans les conditions voulues comme corps flottant, il faut qu'il ne puisse pas être coulé par l'artillerie et que sa machine et son gouvernail soient complétement à l'abri des atteintes de l'ennemi, de manière à ce qu'il puisse se soustraire à l'attaque des béliers ou des torpilles. Un système de cuirassement impénétrable à la flottaison est indispensable pour satisfaire à ces conditions.

Pour parer aux atteintes possibles d'un bélier ou d'une torpille, il faut diviser le navire en un certain nombre de compartiments étanches, dont quelques-uns puissent être remplis d'eau sans mettre le bâtiment en danger. L'installation de ces compartiments étanches présente de grandes difficultés par suite de l'espace immense occupé par les machines et les chaudières. Partout où ce serait praticable, il conviendrait d'établir des cloisons longitudinales et transversales, de manière à limiter le plus possible l'espace qui pourrait être envahi par l'eau. Je proposerais, en outre, d'employer le système de construction cellulaire à doubles fonds, et si les fonds pouvaient être construits de manière à amortir le choc causé par l'explosion d'une torpille, ce serait un immense avantage; on pourrait y arriver en recouvrant la carène de couches de caoutchouc ou de quelque autre substance élastique, maintenues par une tôle légère et pouvant céder sous une brusque pression. Il y aurait avantage aussi à remplir de liége l'intervalle existant entre les deux fonds.

La *deuxième condition* est celle qui se rapporte à la puissance motrice et à la direction.

Je voudrais qu'il fût établi que tous les bâtiments de ligne doivent atteindre, le long de la base mesurée, une vitesse de 14 nœuds; il ne me paraît pas nécessaire d'aller au delà; mais comme la vitesse d'une escadre est réglée sur celle du plus mauvais marcheur, rien ne saurait être plus nuisible que la présence d'un navire n'atteignant pas la vitesse réglementaire. On peut se demander si, pour cette classe de bâtiments, l'emploi d'hélices jumelles est avantageux, et s'il ne convient pas plutôt de réserver ce système pour les grands garde-côtes appelés à naviguer dans des eaux peu profondes. Il est incontestablement avantageux, dans tous les cas, d'avoir deux machines distinctes pour la propulsion d'un navire; mais, par un gros temps, les hélices jumelles deviennent souvent dangereuses, et un bâtiment peut se trouver engagé par suite de l'immersion soudaine de l'hélice du vent dans un grand roulis; il est fort possible que ce fait ait été l'une des causes de la perte du *Captain*. Au point de vue des évolutions, les avantages et les inconvénients de ce système se contre-balancent, mais avec les grands cuirassés, les avantages diminuent. Quand un bâtiment de ligne tourne avec la grande vitesse nécessaire pour les manœuvres, l'obligation de stopper ou de faire marcher en arrière l'une des machines réduit la vitesse, et cet inconvénient n'est pas compensé par la facilité quelque peu plus grande du mouvement giratoire. Quand on s'occupe des évolutions de navires de cette classe, il faut se rappeler que l'on a à faire, comme le dit si justement Jurien de la Gravière, « à des masses de 6 à 7,000 tonneaux « qui ne peuvent venir en contact sans se détruire mutuellement ». Or, quand il n'y a qu'une hélice, les mouvements giratoires ne peuvent s'exécuter qu'à l'aide du gouvernail, auquel on peut se fier entièrement; tandis qu'avec deux hélices, la moindre erreur dans le changement de vitesse peut avoir des conséquences sérieuses, et un accident survenant subitement à l'une des machines entraînerait probablement, en escadre, quelque catastrophe. Lors de la revue du shah de Perse, en 1873, on remarqua qu'en se rendant de Plymouth à Portsmouth l'*Hecate*, ou l'un des navires similaires, s'écartait considérablement de sa route; on constata plus tard que ce fait était dû à une légère erreur dans la conduite des machines. Dans une autre occasion, le *Captain*, naviguant en escadre, quitta brusquement son poste et vint en travers; ce ne fut qu'à grand'peine qu'on put éviter une collision avec l'amiral, qui eût sans doute été fatale.

D'un autre côté, on peut invoquer deux motifs qui militent en faveur des hélices jumelles; le premier, c'est que, comme il n'y a point de cage d'hélice, la mèche du gouvernail peut pénétrer dans le navire au-dessous de la flottaison et se trouve ainsi mieux protégée; le second, c'est qu'avec des hélices doubles bien immergées, on a quelquefois atteint des vitesses supérieures à la vitesse prévue, comme cela est arrivé pour la *Devastation*. Ces deux avantages me paraissent très-importants, bien que personnellement je sois en faveur de la propulsion par une seule hélice. On a fait récemment, sur la canonnière le *Bruiser*, l'essai d'une sorte de cage enveloppant l'hélice. Non-seulement ce système diminue les vibrations, mais il empêche l'hélice de courir le risque de s'engager, et, en même temps, il n'en résulte aucune diminution de vitesse.

Tous les cuirassés de cette classe devraient être pourvus d'une mâture complète et pouvoir naviguer à la voile; en temps de guerre, on laisserait à terre la mâture haute.

Occupons-nous maintenant de la direction et des évolutions des bâtiments de ligne. Il me semble que, pour des navires à une seule hélice, le gouvernail compensé du *Sultan* remplit à peu près toutes les conditions de puissance voulues, et que sur ce navire, grâce à l'excès du tirant d'eau sur les prévisions, le gouvernail est convenablement protégé. Il n'en est pas de même sur la plupart de nos bâtiments; car non-seulement la cuirasse qui entoure l'*A* à la flottaison ne constitue qu'une protection insuffisante, mais, dans beaucoup de cas, la partie supérieure du gouvernail est visible en eau calme; c'est là une cause de grande faiblesse, car l'importance de cet organe est telle que sa destruction dans un combat entraînerait la destruction du navire même. A mon avis, s'il était possible de placer le gouvernail et l'appareil à gouverner entièrement au-dessous de l'eau, la sécurité du navire serait doublée. Or, je crois que, pour les bâtiments à une seule hélice, il est possible de soutenir la partie supérieure du gouvernail à l'aide d'une fourche en fer, horizontale, dont les branches, fixées de chaque bord sur la voûte, laisseraient entre elles un espace suffisant pour le jeu de l'hélice, et que toute cette installation pourrait être au moins à 6 pieds au-dessous de l'eau. Quant à la manœuvre du gouvernail, je ne vois pas pourquoi elle ne se ferait pas, avec toute facilité et toute sécurité, à l'aide d'une chaîne sans fin enroulée, d'un côté, sur une roue dentée placée à l'extrémité inférieure de la mèche, et, de l'autre, sur une se-

conde roue dentée de même dimension placée à l'extrémité inférieure d'une tige qui pénétrerait dans le navire à 20 ou 30 pieds en *N* de l'étambot. Quant aux bâtiments à deux hélices, la protection du gouvernail offre bien moins de difficulté, et rien ne peut être plus parfait à cet égard que l'installation adoptée sur l'*Inflexible*, où la mèche pénètre dans le navire à 10 pieds au-dessous de l'eau et où la manœuvre se fait sous la protection d'un pont cuirassé. Je voudrais voir ce système adopté sur tous les bâtiments à hélices jumelles.

La *troisième condition* dont nous avons à nous occuper est relative à l'armement. L'éperon est une arme dont l'adoption exerce une grande influence sur tout le système de construction. Il existe des différences de formes considérables entre les nombreux navires de notre flotte, et la première guerre maritime montrera sans aucun doute quelle est la meilleure de ces formes. Il me semble que l'éperon du type *Minotaur* est trop rond (sans cela sa rencontre avec le *Bellerophon*, à Belfast-Longh, eût eu probablement des conséquences funestes), tandis que celui du *Bellerophon*, du *Lord-Clyde* et du type *Devastation* est trop long et exposé, par suite, à être brisé dans un choc contre un gros bâtiment animé d'une certaine vitesse. Je donnerais la préférence, pour ma part, aux formes à la fois gracieuses et formidables des avants de nos navires les plus récents, formes qui ont été adoptées pour la première fois sur l'*Hercules*. Je ne crois pas que l'on obtienne de bons résultats avec l'appendice mobile que l'on a eu l'idée d'ajouter aux avants du *Shannon* et de l'*Inflexible*; la pointe n'a pas besoin d'être si aiguë, et une pression relativement peu considérable d'un bord ou de l'autre suffirait pour briser cet appendice; il est vrai que l'avant resterait intact; mais si le navire était appelé à agir de nouveau comme bélier, il courrait de grands risques pour ne faire que peu de mal à l'ennemi.

On trouvera peut-être que j'attache trop peu d'importance à l'artillerie. A mon avis, avec le mode de construction des cuirassés actuels, il n'est pas possible de les armer suffisamment, et je voudrais que, renonçant à cuirasser les batteries, on construisît des bâtiments destinés à porter une artillerie de moitié plus considérable que celle des bâtiments actuels de même déplacement; on obtiendrait ainsi des navires puissamment armés, bien que sans protection pour les canons, parfaitement en état de tenir la mer, possédant une grande vitesse, et offrant toutes les garanties dans les circonstances les plus critiques. On a renoncé depuis longtemps à l'idée impraticable de cuirasser la totalité

des œuvres mortes, et sur les derniers navires on a seulement établi un réduit assez faiblement cuirassé pour protéger les canons. Si l'on renonce à ce cuirassement partiel, l'étendue de la batterie n'a d'autre limite que les dimensions du bâtiment, ce qui est un avantage incontestable; à bord de l'*Hercules*, le poids de l'artillerie et de ses approvisionnements ne dépasse pas 640 tonneaux, soit $\frac{1}{13}$ environ du déplacement, et je suis convaincu qu'on pourrait facilement le porter à 1,000 tonneaux si l'espace réservé aux canons n'était pas limité, et si l'on abandonnait le cuirassement de la batterie. Ce que je propose, c'est donc de donner aux bâtiments de 5,000 tonneaux de déplacement 10 canons de 9 pouces et de 12 tonneaux et 7 canons de 8 pouces et de 9 tonneaux, soit un poids total de 600 tonneaux environ avec les approvisionnements, et aux bâtiments de 7,500 tonneaux de déplacement 10 canons de 10 pouces et de 18 tonneaux et 7 canons de 9 pouces et de 12 tonneaux, soit un poids total de 880 tonneaux environ. Ce dernier armement serait l'armement le plus fort des cuirassés appelés à naviguer en haute mer. Pour ces navires, tous les canons du plus gros calibre et 4 des pièces du plus petit calibre seraient montés en batterie; une des bouches à feu de petit calibre défendrait l'*A* et les deux autres seraient destinées à tirer en chasse avec possibilité de tirer au besoin par le travers. La répartition des canons doit incontestablement être faite en vue du combat; or, je crois qu'il y a deux ou trois ans on a attaché une importance excessive au tir en chasse, et que la manœuvre d'une flotte dans l'action devra tendre bien plutôt à se servir de l'éperon et à tirer par bordées en contre-passant l'ennemi. C'est cette idée qui a été soutenue dans un travail sur la tactique navale publié en 1873. Mais l'importance attachée au tir en chasse était telle il y a quelque temps que, sur plusieurs de nos navires, les pièces du plus gros calibre sont à l'*N*. Les Italiens ont même été plus loin, et le *Palestro*, leur dernier cuirassé, a une batterie à l'*N* et une batterie à l'*A*, le centre du navire restant sans défense. On reconnaîtra, je crois, que c'est là une erreur. La répartition des bouches à feu sur toute la longueur du pont, en donnant plus de place pour la manœuvre des pièces, offrirait encore l'avantage de diminuer l'effet moral produit par l'explosion d'un obus dans la batterie; cette explosion dans un espace restreint aurait des conséquences fatales et créerait certainement, sinon une panique, du moins une grande confusion; il pourrait arriver, de plus, que tous les canons fussent mis à la fois hors de combat. Sur des bâtiments de

5,000 tonneaux, armés comme je le propose et ayant probablement une longueur de 270 pieds, les canons seraient placés de la manière suivante : 7 pièces de chaque bord, à 22 pieds l'une de l'autre, celle de l'*A* étant à 68 pieds de l'extrême *A*, de telle sorte que le canon de l'*N* se trouverait à 200 pieds de l'extrême *A* et à 70 pieds de l'extrême *N*. Sur ces 7 pièces de chaque bord, les 5 de l'*A* seraient du plus gros calibre. Les pièces de chasse seraient établies sur le pont des gaillards, une de chaque bord, à des sabords-embrasures percés à environ 30 pieds de l'étrave et de dimensions suffisantes pour leur permettre de tirer en pointe et jusqu'à 10° de l'*A* du travers; ces sabords seraient d'ailleurs placés de manière à ne pas affaiblir l'*N*.

La *quatrième condition* se rapporte au système de cuirassement. On se fait généralement dans le public des idées très-fausses sur la cuirasse des bâtiments de guerre, et la vérité est si difficile à obtenir que les officiers du bord eux-mêmes ne se rendent compte qu'avec la plus grande difficulté de la position exacte des différentes épaisseurs du blindage. Parce que l'*Hercules* porte sur une surface de quelques centaines de pieds carrés des plaques de 9 pouces, on se figure souvent que toute sa cuirasse a la même épaisseur. L'article du *Blackwood's Magazine* auquel nous avons déjà fait allusion dit, en parlant du cuirassement d'un autre type : « L'*Audacious*, vu par le travers, « présente une surface de 6,670 pieds carrés, dont 3,277 seule- « ment, c'est-à-dire moins de la moitié, sont cuirassés; une bande « de 100 pieds de longueur sur 3 de hauteur, à la flottaison, est « recouverte de plaques de 8 pouces dont l'épaisseur est réduite à « 4 ½ pouces à l'*N* et à l'*A*, et dans toutes les autres parties du bâti- « ment le blindage ne dépasse nulle part 6 pouces; les extrémités de la « batterie inférieure ne sont défendues que par des plaques de 4 et « 5 pouces, tandis que celles de la batterie des gaillards restent expo- « sées à un feu d'enfilade, et que plus de la moitié des flancs du navire « est dépourvue de toute protection. » On voit par là combien est faible en réalité la protection des cuirassés. Or, je maintiens qu'en cuirassant la batterie, non-seulement on en limite l'étendue, mais on surcharge les hauts du bâtiment et cela sans arriver à le mettre à l'épreuve des projectiles de gros calibre; aussi voudrais-je que, dans nos navires de mer, on renonçât à l'idée de cuirasser autre chose que la flottaison et peut-être, pour les plus grands bâtiments, un observatoire. — Un navire de 5,000 tonneaux pourrait porter 440 tonneaux de cuirasse, c'est-à-dire

une ceinture de 10 pieds de hauteur (4 pieds au-dessus de la flottaison et 6 pieds au-dessous), ayant une épaisseur de 10 pouces dans le voisinage immédiat de la flottaison et de 8 pouces au-dessus et au-dessous, et appliquée sur un matelas en bois. Les soutes à charbon pourraient, en outre, être installées de manière à augmenter la résistance du matelas et à arrêter les projectiles qui auraient traversé le blindage. Sur l'*AV*, et jusqu'à 100 pieds de l'étrave, l'épaisseur de la cuirasse de la flottaison serait réduite de moitié, ce qui permettrait de recouvrir d'un léger blindage, jusqu'à la hauteur du pont des gaillards, les œuvres mortes de l'*AV* sur une longueur de 15 pieds de chaque côté de l'étrave. La cuirasse de l'*AR* s'élèverait jusqu'à une hauteur de 6 ou 8 pieds, et son épaisseur serait réduite sous la voûte. — La ceinture de cuirasse des bâtiments de 7,500 tonneaux serait établie d'après les mêmes principes; mais le blindage de la flottaison se composerait de deux épaisseurs superposées atteignant ensemble 14 pouces dans le voisinage immédiat de la flottaison et 12 pouces au-dessus et au-dessous; la ceinture aurait 10 pieds de hauteur et pèserait 700 tonneaux.

La *cinquième condition* à considérer est relative à la dépense. Cette considération, pour être la dernière, n'est pas la moins importante. S'il ne convient pas à une nation riche de lésiner sur les dépenses qui ont pour but de sauvegarder sa richesse, il ne faut pas, du moins, que son argent soit mal employé. Chaque année, une certaine somme est votée pour l'entretien de la marine anglaise, et si cette somme n'est pas dépensée sagement, le mécontentement se manifeste dans le pays; mais si, dans un moment donné, il devenait nécessaire d'accroître le budget de la marine, si considérable qu'il soit, on le doublerait immédiatement. Ce qu'il faut, c'est employer avec prudence et sans prodigalité les sommes allouées et construire avec assez de prévoyance pour conserver toujours à l'Angleterre l'empire des mers. Le prix que coûtent actuellement nos cuirassés de mer est si énorme que leur nombre est forcément très-limité. En réduisant leurs dimensions, en simplifiant leur construction, nous nous trouverions bientôt en possession d'un nombre beaucoup plus considérable de bâtiments satisfaisant à toutes les conditions voulues, et cela sans dépenser plus que ne coûte aujourd'hui la construction d'un petit nombre de monstres. On a augmenté progressivement les dimensions des bâtiments pour les mettre à même de porter une cuirasse plus épaisse et pouvant résister aux projectiles de gros calibre; mais aujourd'hui que l'artillerie a définitivement triom-

phé dans la lutte des canons contre les cuirasses, aujourd'hui qu'il est reconnu qu'il est impossible de mettre un navire à l'abri des plus gros projectiles, il est temps de rechercher les moyens de placer les bâtiments de mer dans les meilleures conditions possibles à d'autres égards aussi bien que sous le rapport de la protection contre l'artillerie. D'après le plan ci-dessus indiqué, les navires, débarrassés d'une partie de leur immense poids de cuirasse, n'auraient pas besoin d'avoir des dimensions aussi considérables et pourraient cependant porter un armement aussi fort et conserver, comme béliers, la puissance nécessaire pour couler un bâtiment quelconque. Nous aurions alors, pour une somme beaucoup moindre, des navires égaux à beaucoup d'égards et sous certains rapports supérieurs à ceux du type *Hercules*, bien que leurs batteries ne fussent pas cuirassées. Dans l'état actuel des choses, si l'un de nos gros bâtiments est coulé par un bélier (ce qui se voit même en paix), ou par une explosion de torpille, le pays perd une notable portion de sa force navale, $\frac{1}{16}$ peut-être. En réduisant la dépense, en augmentant le nombre, la perte d'un navire devient comparativement insignifiante.

Je terminerai cette première partie par le résumé des propositions que je soutiens :

1° Pour réduire autant que possible le risque d'être coulé par l'artillerie, il faut, en renonçant à cuirasser la batterie, revêtir la flottaison d'un blindage épais, appliqué sur un matelas convenable, et protégeant d'une manière complète l'appareil moteur et le gouvernail. Pour réduire autant que possible le risque d'être coulé par un coup d'éperon ou par une torpille, il faut que le navire soit divisé, de la manière la plus complète, en compartiments étanches.

2° Le navire doit être pourvu d'un appareil capable de lui imprimer une vitesse de 14 nœuds (bien que personnellement je préfère une machine unique, il est possible que l'expérience démontre la supériorité de deux machines indépendantes) ; le gouvernail et toutes les installations qui en dépendent doivent être mis à l'abri des projectiles ennemis.

3° Le navire doit avoir un avant à éperon analogue à celui de l'*Hercules* et être armé de 17 pièces de gros calibre, 14 en batterie par le travers et 3 tirant en chasse et en retraite.

4° La flottaison doit être revêtue en entier d'une ceinture de cuirasse de 10 pieds de hauteur, assez résistante pour pouvoir la protéger

contre le tir de l'artillerie de gros calibre; l'*N* doit être légèrement cuirassé jusqu'à la hauteur du pont des gaillards, et l'*R* jusqu'à une hauteur de 10 pieds environ au-dessus de l'eau.

Je proposerais de créer deux classes de bâtiments de ligne de ce type. La première classe comprendrait environ 10 bâtiments de 7,500 tonneaux, munis d'observatoires blindés et destinés à servir de chefs de file de divisions, de subdivisions ou de groupes. La deuxième classe se composerait de 20 navires environ, de 5,000 tonneaux, qui seraient les bâtiments de ligne ordinaires. J'ai adopté le chiffre de 14 nœuds pour la vitesse à toute vapeur, parce qu'une réserve de 4 nœuds me semble nécessaire pour une flotte de cuirassés à éperon manœuvrant à la vitesse de 10 nœuds, vitesse la plus élevée à laquelle il soit humainement possible de naviguer avec sécurité dans des circonstances semblables.

Avant de terminer cette partie de mon travail, je dois dire quelques mots des embarcations à vapeur dont je voudrais voir nos grands navires munis, si la flotte devait être employée à un blocus. Chaque grand bâtiment devrait porter une embarcation construite en acier, ayant une longueur de 50 pieds, douée de la plus grande vitesse possible, munie de torpilles pouvant se lancer par l'*N* ou par le travers, et protégée à l'aide de mantelets en acier. Ces embarcations seraient inappréciables pour reconnaître une côte ennemie, pour détruire les torpilles employées à sa défense et pour épier les mouvements d'une flotte ennemie. Leur grande vitesse les protégerait contre une surprise, et les torpilles composant leur armement en feraient des engins formidables si elles étaient disposées de manière à pouvoir être lancées en passant à toute vitesse à contre-bord d'un navire ennemi.

II. — Des croiseurs à grande vitesse.

Cette seconde partie de notre travail offre un vaste champ aux études des constructeurs. La question de la construction des croiseurs pris individuellement n'est pas aussi grave que celle de la construction des cuirassés; mais pour protéger nos colonies et notre immense commerce maritime, nous avons besoin d'un si grand nombre de bâtiments de ce genre que cette partie de notre flotte atteint une valeur presque égale à celle de la flotte cuirassée. Nos croiseurs actuels, sous le rapport du nombre comme sous celui des qualités requises, sont en état

de faire face à nos besoins. Sans doute, un grand nombre des plus anciens n'ont qu'une vitesse insuffisante et ne pourraient pas, en cas de guerre, être employés dans des parages où ils seraient exposés à rencontrer des navires ennemis plus rapides. Mais dans ces dernières années il s'est fait une révolution dans le mode de construction des croiseurs : on a substitué, sur une grande échelle, le fer au bois et, pour atteindre une plus grande vitesse à la vapeur, on a affiné les lignes en augmentant la longueur et en réduisant la largeur. On a atteint ainsi des vitesses supérieures, mais, il est vrai, aux dépens d'autres qualités; c'est ainsi, par exemple, que les navires de grande longueur sont peu maniables sous voiles et pèchent souvent sous le rapport de la stabilité par suite de leur faible largeur.

Pour jeter un coup d'œil rapide sur la flotte de croiseurs que nous possédons actuellement, nous diviserons les bâtiments de ce genre d'après les périodes auxquelles ils appartiennent, et dans chacune de ces divisions nous classerons les navires d'après leur déplacement.

1re DIVISION.

Type	*Inconstant*.	3	navires	5,700	Tx environ.
—	*Boadicea*.	1	—	4,027	—
—	*Bacchante*.	2	—	3,932	—
—	*Rover*.	1	—	3,494	—
—	*Active*.	2	—	3,078	—
—	*Amethyst*	1	—	2,144	—
—	*Encounter*.	2	—	1,934	—
—	*Diamond*	2	—	1,890	—
—	*Briton*.	3	—	1,875	—
—	*Emerald*.	6	—	1,864	—
—	*Cormorant*.	5	—	1,124	—
—	*Albatross*	6	—	894	—
—	*Arab*.	2	—	620	—
—	*Frolic*.	4	—	592	—
—	*Ariel*	12	canonnières. . .	463	—
—	*Mallard*.	3	—	420	—

Cette 1re division comprend 3 frégates, 20 corvettes, 17 sloops et 15 canonnières ; tous ces navires appartiennent aux types les plus récents, ont une grande vitesse pour leurs dimensions, et la plupart sont construits d'après le système composite. Deux des frégates, l'*Inconstant* et le *Raleigh*, ont été soumises à des expériences prolongées qui ont permis de constater qu'elles possédaient une immense vitesse à la vapeur et marchaient bien à la voile (tout en étant assez peu maniables et en manquant un peu de stabilité). Ces deux bâtiments portent un arme-

ment puissant et seraient précieux en temps de guerre pour porter le pavillon d'un officier général commandant une division chargée d'éclairer la marche de la principale flotte cuirassée. La troisième frégate, le *Shah*, doit être égale aux deux autres, mais n'a pas encore été essayée. La *Boadicea*, la *Bacchante* et l'*Euryalus*, qui suivent immédiatement après sur notre liste, ne sont pas encore lancés, mais seront sans doute, avec le *Rover*, les premiers croiseurs du monde, surtout les trois derniers dont l'*A* a été renforcé pour leur permettre d'agir comme béliers. L'*Active* et le *Volage* sont d'excellents navires à vapeur, bien au-dessus de la moyenne. Les types *Amethyst*, *Encounter* et *Briton*, tout en possédant de bonnes qualités, sont un peu inférieurs aux types perfectionnés *Diamond* et *Emerald*. Le *Cormorant* et les navires similaires n'ont pas encore été essayés. Quant aux cinq derniers types de la 1re division, ils satisfont à toutes les conditions requises pour leur mission.

2e Division.

Type *Ariadne*	2	8 frégates.
— *Bristol*	5	
— *Endymion*	1	
— *Barossa*	4	13 corvettes.
— *Juno*	2	
— *Blanche*	7	
— *Daphne*	4	53 sloops et avisos.
— *Cameleon*	5	
— *Fawn*	1	
— *Petrel*	4	
— *Myrmidon*	4	
— *Bittern*	12	
— *Avon*	18	
— *Dart*	5	
— *Britomart*	11	canonnières.

Dans cette 2e division se trouvent les derniers bâtiments qui aient été construits avant l'adoption du système composite. Les huit frégates et les navires des types *Barossa*, *Cameleon*, *Fawn* et *Petrel* sont, sans exception, de magnifiques croiseurs au double point de vue des formes et de la marche à la voile, et portent un armement suffisant. Malheureusement, leurs appareils moteurs manquent de puissance, et ils ne peuvent pas prendre assez de charbon ; quelque beaux qu'ils soient, ces navires appartiennent donc au passé. La *Juno* et son similaire sont des bâtiments construits pour porter des troupes, mais peu réussis. Les types *Blanche* et *Daphné* manquent de vitesse, et l'impossibilité de

relever l'hélice réduit au minimum leur marche à la voile. Les derniers types de la 2e division ne méritent pas de mention spéciale ; ils sont encore bons, mais on les a perfectionnés.

3e Division.

Type *Aurora*	8	frégates.
— *Challenger*	3	9 corvettes.
— *Cadmus*	6	
— *Gannett*	1	2 sloops.
— *Lyra*	1	
— *Terrible*	1	3 frégates à roues.
— *Valorous*	2	
— *Basilisk*	8	sloops à roues.

Cette division comprend les plus anciens croiseurs de notre flotte ; les frégates et les corvettes peuvent encore, pour la plupart, rendre de bons services, mais tous ces bâtiments ont plus de dix-huit ans et appartiennent trop au passé pour qu'il y ait lieu de s'en occuper.

Ainsi qu'on le voit, la 1re division est la seule dans laquelle on trouve des navires se rapprochant de ce que l'on peut demander pour le croiseur de l'avenir ; sans doute on y rencontre d'admirables types, mais dans tous je remarque qu'on a laissé de côté entièrement une condition importante, et qu'on ne s'est préoccupé que trop peu d'une autre. La condition que l'on a trop négligée, c'est celle de la nécessité de donner une grande force à l'éperon. Pourquoi ne mettrait-on pas tous les bâtiments de guerre, croiseurs ou cuirassés, en état de couler un adversaire par le choc ? Sans doute on a renforcé l'*N* de quelques-uns des croiseurs construits en dernier lieu pour leur permettre d'agir comme béliers ; mais avec une étrave droite, le choc, fût-il même fatal pour l'abordé, aurait des conséquences terribles pour l'abordeur, tandis que la pointe d'un éperon coulerait plus facilement un adversaire tout en amortissant le choc. Je voudrais que l'on donnât aux croiseurs un *N* d'une forme analogue à celui de l'*Hercules*, s'avançant moins loin sous l'eau, mais formant cependant une pointe à 6 ou 8 pieds au-dessous de la flottaison. Quant à la condition qui a été entièrement laissée de côté, c'est celle qui est relative à l'adoption d'un mode de protection destiné à empêcher le navire d'être coulé ou d'avoir sa machine brisée par les projectiles de l'artillerie. Je crois qu'en réduisant légèrement la longueur et en augmentant un peu la largeur, on pourrait mettre un bâtiment de 5,000 tonneaux en état de porter à la flottaison une ceinture de cuirasse peu épaisse qui renforcerait considérablement son *N* dans

un combat à l'éperon. Cette ceinture aurait 8 pieds de hauteur (4 ½ pieds au-dessous de la flottaison et 3 ½ pieds au-dessus), et son épaisseur serait de 5 pouces depuis l'*AR* jusqu'à l'avant des chaudières, et de 4 pouces dans la partie de l'*N*. L'accroissement de la largeur permettrait de loger une machine plus puissante et donnerait plus d'espace sur le pont de la batterie. Cette ceinture de blindage serait soutenue par une disposition des soutes à charbon analogue à celle que je propose pour les bâtiments de ligne, et elle constituerait une protection suffisante pour résister au tir des pièces de petit calibre dans toutes les circonstances, et même au tir oblique de la grosse artillerie. Le combat de l'*Alabama* et du *Kearsage*, dans lequel ce dernier navire s'était cuirassé avec ses chaînes, a mis en évidence l'utilité de la plus faible protection de ce genre ; et en mettant, comme je le propose, les parties vitales du bâtiment à l'épreuve des projectiles, on ferait presque disparaître tout risque d'être coulé. Mes idées sur les types futurs des croiseurs peuvent se résumer de la manière suivante :

Je voudrais des navires pourvus d'une mâture complète, construits avec un *N* à éperon et légèrement cuirassés à la flottaison. Les bâtiments de 1,000 tonneaux et au-dessus seraient divisés en cinq classes et auraient les dimensions approximatives ci-après indiquées :

	Déplacement.	Longueur.	Largeur.	Tirant d'eau.	Ceinture de cuirasse à la flottaison. Épaisseur à l'AR et au milieu.	Épaisseur à l'AV.	Hauteur.	Poids approximatif. Cuirasse.	Poids approximatif. Mâtelas et vis à bois.
		pieds.	pieds.	pieds.	pouces.	pouces.	pieds.		
1re Classe. — Frégates.	5,000t	300	53	24	5	4	8	202t	1t à ajouter par 3t de poids de cuirasse.
2e Classe. — Corvettes à spardeck	3,800	270	46	21	4½	3½	7	143	
3e Classe. — Corvettes.	2,500	235	40	19	4	3	6	96	
4e Classe. — Corvettes.	1,800	200	37	17	3½	2½	6	66	
5e Classe. — Sloops . .	1,000	180	34	16	3	2	5½	47	

Les bâtiments des deux premières classes porteraient 21 canons de 4 ½ tonneaux et de 3 ½ tonneaux ; ceux des trois dernières classes, 17 canons de 3 tonneaux et de 1 ½ tonneau. Les frégates et les corvettes à spardeck devraient avoir une vitesse minimum de 15 nœuds ; les bâtiments de la 3e et de la 4e classe de 14 ½ nœuds, et ceux de la 5e classe

de 13 ½ nœuds. Les gouvernails de tous ces navires devraient être mis, autant que possible, sous la protection de la cuirasse. Les bâtiments seraient divisés en compartiments étanches.

Les canonnières de moins de 1,000 tonneaux sont trop petites pour pouvoir porter une lourde cuirasse ou atteindre une grande vitesse, mais elles devraient toutes pouvoir filer 11 à 12 nœuds. Pour ce type, on ne peut rien demander de mieux que les navires les plus récents, tels que l'*Albatross*, le *Frolic* et le *Mallard*.

On remarquera que la vitesse de nos croiseurs à ceinture de cuirasse est inférieure, dans certains cas, à celle des bâtiments actuels. Ainsi, par exemple, l'*Inconstant* dans ses essais a atteint une vitesse de plus de 16 nœuds, c'est-à-dire supérieure de 1 ½ nœud au maximum que je demande. Mais la légère augmentation de largeur et les formes plus renflées données à l'*N* pour renforcer l'éperon ne permettent pas d'atteindre la vitesse énorme de l'*Inconstant*, vitesse qui, d'ailleurs, n'est pas nécessaire. Il peut arriver cependant qu'une nation entreprenante, déterminée en cas de guerre à détruire notre commerce, construise dans ce but quelques croiseurs exceptionnellement rapides. Pour parer à une tentative de ce genre, je proposerais d'ajouter à la liste ci-dessus une autre classe de bâtiments qui porteraient le nom de *croiseurs spéciaux*. Ce seraient des corvettes de 3,500 tonneaux de déplacement, à étrave droite renforcée, et dans la construction desquelles tout serait sacrifié à la vitesse ; le *Rover* serait un bon type pour cette classe de navires.

Dans son intéressant travail sur les bâtiments non cuirassés, M. Brassey, M. P., condamne avec raison la dépense exagérée qu'entraîne la construction de chaque navire, et, tout en reconnaissant la nécessité de construire en vue d'un but déterminé, fait ressortir la possibilité d'accroître, en cas de guerre, la flotte et de lui assurer une supériorité incontestable, en armant et en équipant en guerre nos paquebots. Je crois que cette opinion est juste, bien que personnellement je sois disposé à attacher plus d'importance que M. Brassey à l'existence d'une flotte de véritables croiseurs de guerre. La question du prix des croiseurs a été bien étudiée dans le travail de M. Brassey, et il s'est prononcé fortement en faveur de la construction de bâtiments des plus petites dimensions compatibles avec la vitesse voulue. Je partage cette opinion jusqu'à un certain point, et je voudrais, dans ce but, réduire le nombre des bâtments de plus de 2,500 tonneaux en augmentant celui des navires d'un moindre déplacement. Le nombre et la destination spéciale des croi-

seurs que je propose de construire pourraient être fixés à peu près ain qu'il suit :

6 *Croiseurs à ceinture de cuirasse de* 1re *classe* (5,000tx); 3 de ces navire porteraient le pavillon des officiers généraux commandant les stations d la Chine, du Pacifique et de l'Inde orientale; les 3 autres serviraien comme bâtiments amiraux d'escadres détachées.

12 *Croiseurs à ceinture de cuirasse de* 2e *classe* (3,800tx); la moitié portant l guidon de commodore ou attachés en supplément à des escadres, et le 6 autres réservés pour le service spécial des escadres détachées.

6 *Croiseurs spéciaux non cuirassés,* à grande vitesse, qui seraient envoyé où besoin serait, si la guerre devenait imminente.

Le nombre des bâtiments des classes inférieures ne serait pas limité mais la proportion serait de 12 environ pour la 3e classe (2,500 ton neaux), de 24 pour la 4e classe (1,800 tonneaux), la plus utile pour l service des stations, et de 18 pour la 5e classe (1,000 tonneaux). Rie ne serait changé au nombre actuel des petits sloops, des avisos et de canonnières.

En terminant cette deuxième partie de mon travail, je dois dire quel ques mots de certaines questions de moindre importance. La premièr est relative à la possibilité de relever l'hélice ; c'est là une conditio que je considère comme indispensable pour tous les croiseurs qui appelés à traverser l'Océan, à entrer dans les ports et à en sortir sou voiles, doivent être en état de manœuvrer parfaitement à la voile, c que l'on ne peut obtenir en laissant l'hélice en place. La seconde s rapporte à l'adoption du système dont j'ai déjà parlé dans ma premièr partie et qui consiste à envelopper l'hélice d'une cage. Je ne pense pa qu'il soit avantageux d'appliquer aux croiseurs ce système, qui doi sensiblement réduire la puissance du gouvernail lorsque l'hélice n tourne pas. Le résultat serait aussi mauvais qu'avec une hélice fixe no protégée. Il est possible pourtant que l'expérience permette de perfec tionner ce système, de telle sorte que le navire puisse gouverner sou voiles avec son hélice protégée restant en place.

III. — Des navires nécessaires pour la défense des côtes.

Je ne sais si c'est ou non préjugé de ma part, mais je n'ai jamais p avoir confiance dans le type *Devastation.* Dès le premier jour de sa mis en chantier, je me suis défié de ce bâtiment qui ressemble trop au malheureux monitors américains, dont un si grand nombre se son

perdus en se rendant d'un port à l'autre pendant la guerre. Je ne pensais pas d'abord qu'il pût supporter ses essais à la mer, mais les résultats satisfaisants qu'ils ont donnés ne permettent plus d'avoir de doute à cet égard, et l'un de nos meilleurs marins m'a assuré qu'il ne s'était jamais trouvé à bord d'un navire se comportant mieux par un gros temps. Mais il y a une question plus capitale, celle de savoir comment il se comporterait pendant un combat, et ce qui en adviendrait si, après avoir subi des avaries, il avait à regagner par mauvais temps un port éloigné. Sans doute le navire est si admirablement équilibré qu'il est en parfaite sécurité tant qu'il est intact ; mais que deviendrait-il si toutes les parties de sa construction en tôle légère, que les plus petits projectiles suffiraient à percer dans un combat, étaient exposées aux envahissements de la mer ? En premier lieu, dans de telles circonstances, et par le seul fait de la marche à grande vitesse, le poste de l'équipage se trouverait inondé, puisque le pont cuirassé sur lequel il est établi n'est qu'à un pied au-dessus de la flottaison ; une énorme masse d'eau viendrait donc se loger sur l'*N* du bâtiment, réduisant sa vitesse, détruisant son équilibre, et le mettant même en péril si le temps était mauvais. Par ces raisons, et tout en croyant à ses bonnes qualités en temps de paix, je ne puis que condamner ce navire comme engin de guerre.

L'*Inflexible*, actuellement en construction à Portsmouth, est présenté comme un perfectionnement de la *Devastation*. Il doit avoir une cuirasse de 20 et 24 pouces, et être armé de 4 canons de 81 tonneaux. On pourrait croire d'après cela que l'*Inflexible* est un monstre formidable, mais, en l'étudiant de plus près, on est étonné de son insuffisance comme bâtiment de combat. Sa cuirasse, impénétrable sans doute, ne protége que le tiers environ des hauts du navire ; cette partie protégée a la forme d'une citadelle de 110 pieds de long sur 75 de large (c'est-à-dire la largeur totale du bâtiment), et la cuirasse, qui règne sur une hauteur de 16 pieds, est formée de deux épaisseurs de 10 pouces (à la flottaison les plaques du plan extérieur ont 14 pouces d'épaisseur). Sur le haut de ce réduit, qui s'élève à 10 pieds au-dessus de l'eau, se trouvent les deux tourelles, placées en échiquier de manière à ce que les 4 pièces puissent tirer en chasse, en retraite et des deux bords. Cette batterie de 4 canons de 81 tonneaux sera sans doute la plus puissante qui existe à flot, et cependant la sécurité de cette formidable construction dépend d'un équilibre encore plus délicat, encore plus facile à détruire que celui de la *Devastation*, car tout le reste de la muraille du

navire, sur une longueur de 200 pieds, est privé de tout cuirassement, et la seule protection de cette partie consiste dans un pont revêtu d'un blindage de 3 pouces, qui est établi à 6 pieds au-dessous de la flottaison et qui vient se relier à la partie inférieure du réduit central. Ainsi, les deux tiers, presque, des hauts du navire, jusqu'à 6 pieds au-dessous de la flottaison, sont aussi vulnérables que les superstructures légères de la *Devastation* et seraient traversés dans un combat par les projectiles du plus petit calibre, et le volume relativement petit de la partie du bâtiment située au-dessous du pont cuirassé devrait à lui seul soutenir et empêcher de couler ce navire si lourdement chargé, à la condition, bien entendu, que le pont cuirassé restât étanche. La grande largeur du bâtiment, cependant, serait assurément d'un puissant secours pour l'empêcher de chavirer. Il convient, en outre, de signaler un point très-remarquable dans la construction de l'*Inflexible*, c'est la disposition excellente grâce à laquelle la mèche du gouvernail pénètre dans le navire au-dessous de la flottaison, et qui permet de manœuvrer le gouvernail sous l'abri du pont cuirassé.

Les types *Rupert*, *Glatton*, *Hotspur* et *Cyclop* ont encore moins de valeur, à mon avis, comme bâtiments de combat; ils ne sont pas destinés, il est vrai, à naviguer en haute mer, mais il me semble que tous les bâtiments de guerre, qu'ils soient appelés à combattre en pleine mer ou à faire le service de garde-côtes, devraient être construits dans des conditions de flottabilité telles qu'ils pussent encore tenir la mer, même après avoir reçu des avaries sérieuses. Tel n'est certainement pas le cas de ces navires.

Notre flotte pour la défense des côtes comprend actuellement :

1° L'*Inflexible* (de 11,165^{tx});

2° Le *Dreadnought* (de 10,950^{tx}), la *Devastation* et le *Thunderer* (tous deux de 9,190^{tx});

3° Le *Rupert* (de 5,444^{tx}), le *Glatton* (de 4,912^{tx}), le *Hostpur* (de 4,010^{tx});

4° Le *Cyclop*, l'*Hecate*, l'*Hydra* et la *Gorgon* (de 3,430^{tx});

5° Le *Royal Sovereign* (de 5,080^{tx}) et le *Prince-Albert* (de 3,905^{tx}), les deux premiers bâtiments à tourelles qui aient été construits. D'après ce que j'ai déjà dit, on peut voir que je n'approuve pas les principes qui ont conduit à l'adoption des plans de ces navires.

Il existe un type si nouveau, si contraire par ses formes à tout ce qui a été fait jusqu'ici, que nos constructeurs n'ont pas encore voulu

prendre la responsabilité d'en faire l'essai. Je veux parler des cuirassés circulaires, dont le type a été proposé pour la première fois par feu M. John Elder et a fourni le texte d'une conférence faite par lui, en mai 1868, à la *Royal United service Institution*.

Plus aventureux que nous, les constructeurs russes ont pris la tête et ont déjà construit, avec les seules ressources de la Russie et sous la direction de l'amiral Popoff, deux cuirassés circulaires, le *Novgorod*, qui est terminé et a subi ses essais, et la *Popoffka*, qui est aujourd'hui presque achevée à Nicholaeff. Ces navires sont de pauvres spécimens d'un type qui, lorsqu'il aura reçu tous ses développements et aura été expérimenté plus à fond, deviendra, je le crois, le type le plus parfait des bâtiments affectés à la défense des côtes.

Le *Novgorod* est un monitor circulaire de 2,490 tonneaux de déplacement et de 480 chevaux, ayant 101 pieds de diamètre, et 13 pieds 2 pouces de tirant d'eau en pleine charge. Sa cuirasse a une épaisseur de 11 pouces de fer (avec le matelas), et son pont est revêtu d'un blindage de 2 $\frac{3}{4}$ pouces. Il porte deux canons en acier de 28 tonneaux. La propulsion se fait à l'aide de 6 hélices, et la vitesse aux essais a été de 7 à 8 nœuds. Le *Novgorod* a coûté environ 330,000 liv. sterl. A mon avis, il y aurait avantage à donner aux bâtiments de ce genre de plus grandes dimensions, et leur prix serait, proportionnellement, beaucoup moins élevé.

Je crois devoir appeler l'attention sur l'intéressant travail publié sur ce sujet par feu M. John Elder, dans le n° 52 du journal de la *Royal United service Institution*, bien que sur plusieurs points je ne partage pas l'avis de l'auteur. Je crois que M. Elder exagère les qualités de ce type quand il dit « qu'il n'y a aucune raison pour qu'un navire circulaire du même déplacement que nos meilleurs cuirassés n'atteigne « pas une vitesse aussi considérable ». Selon mon opinion, une vitesse de 8 à 10 nœuds suffit parfaitement pour des garde-côtes comme ceux-ci, dont l'appareil moteur est simplement destiné à leur permettre de se rendre d'un point de la côte à un autre pour y servir de fort flottant et le protéger contre une attaque de l'ennemi. Je ne partage pas non plus l'avis de M. Elder sur les avantages d'un système de propulsion hydraulique, et jusqu'à ce que la question soit mieux connue, je préférerais l'emploi de 3 ou 6 hélices, comme l'ont fait les Russes. Je suis également en désaccord avec M. Elder relativement à la question du combat par le choc, car je crois qu'un navire circulaire n'est pas en état d'agir

efficacement comme bélier et n'y est pas destiné. En fait, sans grande vitesse, sans puissance comme bélier, ce type répond exactement à nos besoins, grâce à ses précieuses qualités : flottabilité incontestable, tirant d'eau relativement peu considérable, impénétrabilité aux projectiles de l'artillerie, puissance défensive contre l'attaque des béliers, et possibilité de porter des canons du plus gros calibre. Le navire circulaire me paraît le seul corps flottant qui puisse réunir l'ensemble de ces qualités si importantes. On peut d'ailleurs remarquer que dans la discussion très-sérieuse qu'a soulevée la lecture du travail de M. Elder, tous les savants présents ont reconnu les admirables qualités du cuirassé circulaire et qu'il ne s'est produit de dissentiments que sur deux points : 1° sur la possibilité de gouverner, et 2° sur la possibilité d'atteindre la grande vitesse espérée par l'auteur du projet. La première de ces questions a été résolue d'une manière satisfaisante par les essais du *Novgorod*; et quant à la deuxième, il n'y a pas lieu de s'en occuper, du moment qu'une vitesse aussi considérable n'est pas nécessaire pour un garde-côte.

Je voudrais que les navires circulaires sans mâture affectés à la défense de nos côtes fussent divisés en deux classes :

Le type de la première classe serait un navire de 8,500 tonneaux environ, ayant 210 pieds de diamètre, portant 12 canons de 12 pouces et de 35 tonneaux, montés sur des affûts du système Moncrieff perfectionné et installés derrière un parapet circulaire de 6 pieds de hauteur et de 100 pieds de diamètre, revêtu d'une cuirasse de 14 pouces. En dehors de ce parapet, le pont, couvert d'un blindage de 3 $\frac{1}{2}$ pouces, aurait une forme convexe jusqu'à l'arête qui le termine ; une cuirasse de même épaisseur recouvrirait la surface inférieure au-dessous de l'arête, et cette arête même serait protégée par une armature en acier très-puissante se terminant en lame mince de manière à pouvoir couper l'AV d'un navire qui chercherait à donner un coup d'éperon. Ce bâtiment circulaire aurait trois hélices et des machines assez puissantes pour lui imprimer une vitesse de 10 nœuds ; il serait muni de quatre quilles parallèles aux arbres porte-hélices et la surface inférieure de ces quilles formerait un fond plat qui permettrait d'échouer le navire sur un gril sans danger. A l'extrémité AR des quilles centrales seraient établis deux puissants gouvernails. Le poids approximatif de la cuirasse de ce premier type serait : pour la batterie, 500 tonneaux ; pour la surface supérieure du pont blindé, 1,700 tonneaux ; et pour la surface infé-

rieure, 450 tonneaux, soit un poids total équivalent à celui de la cuirasse de la *Devastation*. La construction d'un navire de ce genre serait moins compliquée que celle d'un bâtiment en fer ordinaire puisque, comme le faisait remarquer M. Elder, les couples, au lieu de s'élever de la quille au plat-bord, rayonneraient du centre à l'arête extérieure du plat-bord et auraient tous la même longueur et la même forme. Rien ne se prête mieux que la forme circulaire à la division intérieure en compartiments étanches. A flot, l'arête du pont cuirassé se trouverait à 3 pieds au-dessus de l'eau, le principal pont horizontal serait à la même hauteur, et tout l'espace situé au-dessous serait divisé en petites cellules par des cloisons rayonnant du centre et coupées par d'autres cloisons circulaires concentriques. Toutes les cloisons, depuis l'arête extérieure jusqu'à 35 pieds au delà, en se dirigeant vers le centre, seraient prolongées au-dessus du pont horizontal jusqu'à la rencontre du pont cuirassé. Les 12 canons formant l'armement du navire seraient disposés à des intervalles égaux sur le pont horizontal, en dedans du parapet circulaire, et leurs affûts pourraient tourner autour d'un pivot central (placé à 6 pieds environ en dedans du parapet) de manière à permettre à chaque bouche à feu de battre un arc de 120°. Grâce à un système d'affûts à rabattement, les canons s'élèveraient pour tirer au-dessus du parapet en barbette, et le recul les abaisserait de manière à ce qu'ils pussent être chargés à l'abri du pont cuirassé. L'amplitude donnée au pointage permettrait à 5 de ces énormes pièces de tirer dans la même direction. Il est probable que, dans les positions de pointage extrême, le tir occasionnerait un choc violent; pour y remédier, je proposerais d'établir entre les canons des plates-formes horizontales à la hauteur du dessus du parapet, et s'étendant à 5 pieds environ en arrière. Au centre du navire devrait être installé un observatoire recouvert d'une toiture à l'épreuve de la mousqueterie pour permettre au commandant de voir par-dessus le parapet et de diriger son bâtiment pendant le combat.

Le type de la deuxième classe de cuirassés circulaires serait un navire de 5,000 tonneaux de déplacement environ, portant 12 canons de 10 pouces et de 18 tonneaux, établis derrière un parapet circulaire de 80 pieds de diamètre, revêtu d'une cuirasse de 12 pouces d'épaisseur; le blindage du pont extérieur aurait une épaisseur de 3 pouces. Le poids approximatif de la cuirasse de ce bâtiment serait : pour la batterie, 270 tonneaux ; pour la surface supérieure du pont blindé, 700 ton-

neaux ; pour la surface située au-dessous de l'arête du pont, 230 tor neaux, soit en tout 1,200 tonneaux environ. La construction et les dispo sitions de ce type seraient analogues à ce qui a été indiqué ci-dessu pour le type de la première classe. Il est probable qu'une innovation d ce genre rencontrera d'abord une grande opposition, mais je suis certai qu'une fois essayé, ce type sera universellement adopté pour la défens des côtes.

En outre de ces forts flottants, nous avons besoin, pour la protectio de nos côtes, de petits navires porte-torpilles et de canonnières.

Les Américains ont lancé récemment un bateau-torpilleur, l'*Alarm*, dont la description a paru il y a quelque temps dans *The Army and Navy Journal*. Il a 100 pieds de long, 28 pieds de large, et 10 pieds de tirant d'eau. Son avant est à éperon, et il est armé d'un gros canon et de 8 mitrailleuses Gatling, en sus de son appareil à torpilles quiest, dit-on, très-bien conçu. Cette classe de navires a pour la défense des côtes une valeur incontestable, et nous le constaterions probablement à nos dépens dans le cas d'une guerre avec les États-Unis. Mais le maniement à bord d'engins aussi dangereux que les torpilles fait courir tant de risques aux hommes appelés à les manœuvrer qu'on peut se demander s'il serait avantageux d'y avoir recours dans notre pays dont les côtes sont si admirablement défendues par d'autres moyens.

Des canonnières du type *Comet*, portant un canon de gros calibre, constitueront un nouvel élément très-utile pour la défense des côtes, et il est très-satisfaisant de penser que nous possédons déjà 24 navires de ce genre.

Pour que la flotte affectée à la défense des côtes fût dans de bonnes conditions, nous devrions avoir, à mon avis, 4 cuirassés circulaires de première classe (8,500^{tx}) pour la Tamise et les ports du sud, 6 cuirassés circulaires de deuxième classe (5,000 ^{tx}), qui seraient affectés à la défense des autres ports du Royaume-Uni, et 30 canonnières du type *Comet* qui seraient réparties le long de la côte, selon les besoins. A cette flotte pourraient venir s'ajouter des bateaux-torpilleurs quand on aura trouvé un type vraiment satisfaisant.

Traduit par M. Bonjour.

EXPOSÉ GÉNÉRAL

DE LA

SITUATION DE LA MARTINIQUE

EN 1875

BANQUE COLONIALE.

Le mouvement général des opérations de la Banque pendant l'exercice 1874-1875, s'est élevé à . . . . . 179,473,865 fr. 82 c.
Pendant l'exercice 1873-1874, ce mouvement avait atteint le chiffre de. . . . . 175,463,724 »
D'où il ressort une augmentation de. . 4,010,141 fr. 82 c.

CRÉDIT FONCIER COLONIAL.

Les prêts réalisés au 31 décembre 1874 s'élevaient à 10,640,500 fr.
Au 31 décembre 1873, ils étaient de 10,565,500
Différence en plus . . . . . 75,000 fr.
représentant le chiffre des prêts réalisés en 1874.

Le chiffre des demandes en instance s'élève à 493,000 fr.

En résumé et en tenant compte des prêts réduits ou radiés, on trouve que le chiffre total des prêts réalisés ou en cours en 1874, s'élève à. . . . . 11,300,500 fr.
Tandis qu'en 1873, il n'était que de 11,170,500
D'où il ressort une augmentation de . . 130,000 fr.

Sur le montant des prêts consentis par le Crédit foncier depuis son établissement jusqu'au 31 décembre 1874, soit . . . 11,300,500 fr.

Une somme d'environ 6,500,000

a été affectée à des dégrèvements hypothécaires.

Il est donc resté aux mains des emprunteurs une

somme de . . . . . 4,800,500 fr.

qui a été employée tant à l'exploitation des habitations rurales qu'à des opérations industrielles.

IMPÔTS.

Le tableau ci-après présente le rendement des divers impôts pour les deux périodes indiquées.

	EXERCICES.		DIFFÉRENCE.	
	1874.	1873.	En plus.	En moins.
Recettes ordinaires :				
Art. 1er. Contributions directes. . . .	1,148,939 31	1,062,007 60	86,931 71	» »
— 2. Id. indirectes. . .	1,722,995 27	1,665,778 44	57,216 83	» »
— 3. Produits domaniaux	333,830 60	216,397 22	117,433 38	» »
— 4. Recettes diverses.	380,650 08	262,491 73	118,158 35	» »
	3,586,415 26	3,206,674 99	379,740 27	» »
Recettes extraordinaires :				
Prélèvement sur la caisse de réserve .	10,000 00	» »	10,000 00	» »
	3,596,415 26	3,206,674 99		
Différence en plus			389,740 27	

Il résulte de la situation qui précède que le montant des recouvrements, pendant l'exercice 1874, fait ressortir, comparativement à celle de 1873, une augmentation de 389,740 fr. 27 c.

Cette différence en plus se justifie par une augmentation :

1° De 86,931 fr. 71 c. dans les recettes de l'article premier (contributions directes) ;

2° De 57,216 fr. 83 c. dans les résultats de l'article 2 (contributions indirectes);

3° De 117,433 fr. 38 c. dans les recouvrements effectués au titre de l'article 3 (*produits domaniaux*) ;

4° De 118,158 fr. 35 c. dans les réalisations opérées au titre de l'article 4 (*recettes diverses*);

5° De 10,000 fr., au titre *recettes extraordinaires*, pour prélèvement de pareille somme sur la caisse de réserve pour paiement à la Société du Crédit foncier colonial.

ENCAISSE DE LA COLONIE.

La situation générale de toutes les caisses du Trésor, à la date du 20 septembre 1875, se résume comme suit :

Timbres-poste coloniaux.	44,196f	»
Or	1,370,390	»
Pièces de 5 francs.	646,015	»
Monnaies d'argent.	291,884	30
Billon.	20,482	25
Billets de banque.	*1,225,300*	»
Timbres de mandats de poste . . .	1,169	50
Feuilles de rôles d'équipage. . . .	2,880	60
Traites	650,500	»
Pièces de dépenses à régulariser .	360	»
	4,253,177	65

TRAVAUX PUBLICS A TERRE ET A LA MER.

Les principaux travaux publics à la mer, en cours d'exécution ou terminés depuis un an, concernent :

1° Le draguage du banc madréporique qui se trouvait à l'extrémité du quai ouest du bassin de radoub. Ce travail, commencé depuis deux ans, a été terminé au mois de juin dernier. Aujourd'hui, à 20 mètres de l'extrémité du quai et dans la passe du bassin, il existe une profondeur moyenne de 8m,50, offrant toute sécurité aux navires entrant dans la forme de radoub ;

2° La construction d'un coffre de 4 mètres, pour la baie du Carénage, et d'un accon pour le service du curage; d'un second coffre de 6 mètres, non encore achevé, pour la rade de Saint-Pierre;

3° Le curage de la darse des transatlantiques et de l'appontement de la marine à une profondeur de 8m,50; de la baie du Carénage, travaux en cours d'exécution ; du canal du fort Saint-Louis, travail en cours ;

4° L'établissement d'une digue partant de l'extrémité sud du fort Saint-Louis et s'étendant jusqu'à la bouée placée à l'extrémité du banc madréporique, ouvrage d'une nécessité absolue pour protéger les grands paquebots et les nombreux navires fréquentant le Carénage ;

5° Enfin, l'achèvement du nouveau bateau-porte pour le bassin de radoub, bateau qui sort des ateliers de la Société des forges et chantiers de la Méditerranée.

Outre ces travaux maritimes, la colonie a affecté, en 1875, une somme de 497,350 fr. à l'entretien de sa viabilité intérieure et des bâtiments publics.

CULTURES.

Les cultures de la colonie, en ce qui concerne la canne à sucre, ont pris, depuis quelques années, un développement remarquable dû principalement aux usines centrales. Ces établissements, qui sont aujourd'hui au nombre de quinze, ont réalisé un progrès d'une incontestable importance, en permettant de séparer la culture de la fabrication. Outre l'extension que les plantations de cannes ont pu recevoir ainsi, les usines ont encore l'avantage d'assurer aux petits propriétaires dépourvus des moyens de fabrication, le placement de leurs produits. Les cultures sont dans une situation satisfaisante, et les récoltes tendent à augmenter d'année en année. Mais le bas prix des sucres annihile cette augmentation de production.

Le rendement de la terre par hectare varie à l'infini, suivant les localités, la nature du sol, l'espèce des plantations, les soins donnés aux cultures, etc. L'appréciation exacte de ce *quantum* échappe à la statistique.

Aucune tentative nouvelle concernant l'agriculture n'a été faite en 1875.

Le conseil général n'a inscrit au budget de l'exercice en cours aucun crédit pour exposition, concours agricoles ou encouragements à l'agriculture sous forme de primes. Il est à remarquer que les primes relativement considérables qui ont été accordées pendant plusieurs années (de 1860 à 1865) à la culture du café et du cacao n'ont produit, en définitive, aucun résultat utile. Les entreprises dans cette période n'ont réussi nulle part et il n'en reste pas trace aujourd'hui.

COMMERCE [1].

D'après les *états de la douane locale*, la valeur des marchandises de toute provenance importées à la Martinique, du 1er janvier au 31 décembre 1874, est de. . . . . 28,560,467 fr.

Comparée à celle de 1873, qui était de 29,681,578

Elle présente une diminution de . . . . 1,121,111 fr.

La valeur des denrées et marchandises exportées de la colonie à toutes destinations, pendant l'année 1874, s'est élevée à. 28,024,196 fr.

En 1873, elle avait été de. 25,580,459

Ce qui constitue une augmentation de. . . . . 2,443,637 fr.

Il s'est donc produit une diminution de 1,121,111 fr. dans le mouvement des importations de 1874 par rapport à 1873.

Cette décroissance sur l'ensemble des importations peut être attribuée à quelques arrivages tardifs qui ont eu lieu après le 31 décembre 1874, circonstance qui a fait passer au compte de l'année suivante la valeur des cargaisons reçues.

L'excédant constaté dans la valeur des exportations de la Martinique est dû naturellement à l'abondance de la production sucrière en 1874.

NAVIGATION [2].

Le mouvement de navigation, en 1874, d'après le document colonial, a employé (*entrée et sortie réunies*) 1,904 navires, dont 1,097 étrangers, et 8 07français jaugeant seuls 191,465 tonneaux et montés par 15,836 hommes d'équipage.

Les 1,097 navires étrangers en comprenaient 15 (1 à l'entrée et 14 à lasortie), jaugeant 3,761 tonneaux, qui ont été employés aux relations de la colonie avec la France.

L'ensemble du tonnage représenté par les navires étrangers s'élevait à 89,733 tonneaux et leur équipage à 7,697 hommes.

Le prix moyen du fret a été, en 1874, pour notre principale denrée,

[1] La statistique agricole et commerciale devant être l'objet d'une publication distincte, on se borne à consigner ici les renseignements généraux que ne fournissent point les états annuels envoyés de la colonie et dont les éléments sont remplacés par ceux du *Tableau général du commerce de la France*, pour ce qui concerne les relations de la colonie avec la métropole.

[2] *Idem.*

par tonneau de 1,000 kilogr., de 56 fr. pour le Havre; de 53 fr. pour Marseille; de 54 fr. pour Bordeaux; de 52 fr. pour Nantes et de 21 fr. pour New-York.

Ces chiffres constituent, par rapport à 1873, une augmentation de 11 fr. pour le Havre, de 5 fr. pour Marseille, de 8 fr. pour Bordeaux et Nantes, et d'un franc pour New-York.

Malgré la diminution signalée dans nos importations, il est à remarquer que le mouvement maritime accompli en 1874 présente un excédant de 26 navires relativement à 1873.

POPULATION.

Le chiffre de la population sédentaire, au 1er janvier 1874, s'élevait à 150,695 âmes, dont 42,972 de population urbaine et 107,723 de population rurale.

La population flottante représentait en outre 2,639 âmes.

Le nombre des naissances a été: en 1874, de 5,448; en 1873, de 5,209.

Différence en plus pour 1874 : 239.

Le nombre des décès a été : en 1874, de 4,053; en 1873, de 4,203.

Différence en moins pour 1874 : 150.

Soit, pour 1874, une différence totale en plus de 389 âmes.

Le nombre des mariages contractés en 1874 a été de 464, dont 354 pour les anciens libres et 110 pour les nouveaux.

Le nombre des naissances, qui est de 5,448, se répartit comme suit :

Enfants légitimes	1,765,	soit :	32,40 p. 100.
Enfants naturels	3,683	—	67,60 —
Différences en plus pour les naissances illégitimes	1,918,	soit :	35,20 p. 100.

SITUATION DE L'IMMIGRATION.

Le nombre des travailleurs étrangers présents dans la colonie, au 1er juillet 1875, s'élevait à 18,407; dans ce chiffre, les Indiens figurent pour 11,384, les Chinois pour 540 et les Africains pour 6,483.

Sous le rapport des sexes, ces chiffres se décomposent comme suit :

	HOMMES.	FEMMES.	GARÇONS.	FILLES.		AMES.
Indiens	6,557	2,408	1,296	1,123	Total :	11,384
Chinois	480	7	33	20	—	540
Africains	3,236	1,563	967	717	—	6,483
Totaux	10,273	3,978	2,296	1,860		18,407

Le nombre des immigrants introduits depuis un an est de . . 1,224
Celui des immigrants rapatriés a été de. 530
Le chiffre des décès, pendant la même période, a été de . . 470
Le nombre des engagements expirés du 1er juillet 1874 au 30 juin 1875 s'élève à 635

Le nombre des immigrants introduits ne répond pas encore aux besoins de l'agriculture. Il faudrait encore plus de 3,000 travailleurs pour donner satisfaction aux demandes inscrites.

La santé des immigrants introduits dans la colonie est généralement bonne. Il y a lieu de constater une décroissance sensible dans le chiffre des décès.

La somme moyenne de travail qu'on peut obtenir des immigrants est : pour les Indiens, d'environ 220 journées par an ; pour les Africains, 280, et, pour les Chinois, 130.

Au 1er juillet 1875, la caisse d'immigration avait un solde créditeur de 249,303 fr. 45 c.; elle a à recevoir les subventions votées par le conseil général et s'élevant ensemble à 280,000 fr. Total, 529,303 fr. 45 c.

Cette somme, augmentée des recettes ordinaires de l'immigration, permettrait de recevoir trois convois, tout en assurant les autres besoins de ce service.

TRAVAILLEURS INDIGÈNES.

Les travailleurs indigènes ne contractent pas d'engagement sur les propriétés rurales; ils préfèrent s'employer à la journée, soit dans les centres de fabrication, soit sur les plantations.

IMMIGRATION EUROPÉENNE.

Il n'existe pas d'immigration européenne à la Martinique.

Les divers essais tentés jusqu'à présent dans le but de l'établir, n'ont produit que des résultats négatifs, qu'on doit attribuer particulièrement au préjugé qui existe en Europe sur l'influence pernicieuse du climat des Antilles.

INSTRUCTION PUBLIQUE.

Aucun nouvel établissement d'instruction publique n'a été ouvert à la Martinique dans le cours de l'année dernière.

La situation des établissements existants se résume comme suit :

GARÇONS. — *Institutions secondaires.*

Congréganistes. .	2,	nombre d'élèves	438,	soit 6 de plus.
Laïques	2,	—	46	— 12 —
Totaux. . .	4,	—	484	— 18 de plus qu'en 1873.

Institutions primaires.

Congréganistes. .	»			
Gratuites[1]	35,	nombre d'élèves	5,271,	soit 97 de plus.
Laïques.	7,	—	326	— 15 de moins.
Totaux . .	42,	—	5,597	— 82 de plus qu'en 1873.

FILLES. — *Institutions secondaires.*

Congréganistes. . .	1,	nombre d'élèves	231,	soit 2 de plus qu'en 1873.
Laïques	»	—	»	— » —

Institutions primaires.

Congréganistes.	2,	nombre d'élèves	171,	soit 5 de moins.
Gratuites[1] . . .	33,	—	3,983,	— 152 —
Laïques.	20,	—	537,	— 14 élèves et 1 institution en plus.
Totaux. .	55,	—	4,691,	— 143 net, de moins.

Salles d'asile pour les deux sexes.

Nombre des établissements	34,	soit 1	de plus qu'en 1873.
Nombre des élèves	609,	— 5	de plus qu'en 1873.

Il y a lieu d'ajouter à ces établissements les écoles professionnelles entretenues dans la colonie, savoir :

1° Une école d'arts et métiers, créée en 1861, et d'un effectif de 24 élèves;

2° Deux ouvroirs de jeunes filles, l'un placé sous le patronage des dames de la ville de Fort-de-France, et récemment reconnu comme établissement d'utilité publique; l'autre, fondé à Saint-Pierre par l'autorité diocésaine; ils reçoivent, ensemble, environ 200 enfants. Les deux fermes-écoles qui étaient entretenues par l'administration ont dû être supprimées depuis plusieurs années, par suite de résultats négatifs.

Il en a été de même pour l'école rurale de Saint-Jacques. Dans sa session de 1871, le conseil général en a décidé la fermeture.

---

[1] Ces écoles primaires, entretenues aux frais du Gouvernement et des communes, sont dirigées par des Frères de Ploërmel et par des Sœurs de Saint-Joseph de Cluny.

L'instruction religieuse est donnée, en outre, sur les habitations, par des frères catéchistes à 29,000 adultes environ.

En 1870, la colonie entretenait un personnel de 53 frères de l'institut de Ploërmel et de 42 sœurs de la congrégation de Saint-Joseph de Cluny, pour la direction des écoles gratuites de garçons et de filles. Mais, à la suite de votes successifs du conseil général, dans les sessions de 1871, 1872 et 1873, l'effectif des frères a été élevé à 91 et celui des sœurs à 80, en vue de la création de nouvelles écoles, pour les enfants des deux sexes, dans toutes les communes ou sections de commune qui ne possédaient pas d'établissement d'instruction publique.

Les communes n'entretiennent pas d'instituteurs; elles ont seulement à leur charge les loyers des maisons d'école et l'entretien du mobilier.

Le conseil général a accordé, en outre, des subventions à trois instituteurs laïques fixés à Saint-Pierre, à Fort-de-France et au Lamentin, de même qu'à diverses institutrices résidant dans les deux villes, à charge d'entretien d'un certain nombre de bourses d'externat. Plusieurs directrices de salles d'asile sont également subventionnées sur les fonds du budget local.

Une somme de 382,704 fr. 32 c. est inscrite au budget local de 1875 pour les dépenses de l'instruction publique.

Ce crédit se subdivise comme suit :

1° Traitement du personnel des congrégations religieuses chargées de l'instruction gratuite pour les deux sexes	267,100 fr.	» c.
2° Entretien de bourses dans les lycées et écoles spéciales de la métropole	7,000	»
3° Subventions accordées pour le même objet à diverses institutions locales	76,645	32
4° Subventions aux salles d'asile	5,000	»
5° Dépenses de l'école des arts et métiers de Fort-de-France	26,959	»
Total.	382,704 fr.	32 c.

A. D'AVRAINVILLE.

LES VAGUES ET LE ROULIS

SUITE[1].

CHAPITRE III.

Indication des forces en jeu dans le roulis. — Étude de la poussée hydrostatique en particulier, soit sur l'eau calme, soit sur les vagues.

16. Nous avons vu, au chapitre premier, qu'à l'époque des premières recherches exactes sur les qualités nautiques des bâtiments de mer, l'étude du roulis a été regardée par Euler et Jean Bernoulli comme un problème rebelle à l'analyse mathématique. D'autres savants, au contraire, rattachant le roulis à une cause unique ou du moins prédominante, se sont crus en mesure de faire découler les lois principales de ce mouvement de calculs presque élémentaires : pour Bouguer, la cause était une force hydrodynamique, résultant du choc de l'eau sur la carène; pour Daniel Bernoulli, elle était surtout une force hydrostatique, et le navire se trouvait sollicité à rouler en raison de sa stabilité de forme.

La connaissance des lois du mouvement de l'eau établies au chapitre II permet maintenant d'établir les équations différentielles du roulis; les difficultés d'analyse que présente le problème exactement posé ne justifient ni la défiance absolue ni la confiance exagérée, entre lesquelles on balançait au siècle dernier. L'étude du roulis peut être poussée assez loin pour fournir des résultats non-seulement curieux, mais encore réellement utiles; elle n'a pas reçu de solution mathématique complète, et on peut affirmer, de plus, que l'estimation des qua-

[1] Voir la *Revue* de mai, page 498; juin, page 861.

lités des navires ne saurait jamais présenter ce degré de simplicité qui caractérise la solution des problèmes de science pure. En ce moment, la question a surtout besoin d'être abordée par ces observateurs ; l'analyse trace le programme des expériences, elle en guidera l'exécution et en discutera les résultats.

Le roulis est produit par les changements à peu près périodiques qui affectent les forces diverses exercées sur une carène par l'eau environnante. Par suite de ces changements, la position d'équilibre du navire, c'est-à-dire l'inclinaison pour laquelle le moment de toutes les forces extérieures est nul, est soumise à une oscillation également périodique de la nature des mouvements pendulaires. En raison de son moment d'inertie, le navire ne peut suivre le mouvement de la position d'équilibre; il prend autour d'elle un mouvement propre qui deviendrait un mouvement pendulaire ordinaire, si, à un moment donné, la position d'équilibre restait immobile dans une certaine direction. On peut donc considérer, pour l'intelligence du phénomène, le roulis comme résultant de la superposition d'un *roulis d'équilibre* et d'un *roulis propre*. L'étude des vagues suffit pour faire connaître le roulis d'équilibre ; le roulis propre dépend des propriétés du navire.

A d'autres points de vue, il convient de faire dans le roulis une distinction un peu différente de la précédente. Il y a lieu de considérer le roulis total comme composé d'un *roulis de vagues* dans lequel le navire se tiendrait exactement sur la normale à la vague, ce qui n'est pas tout à fait la position d'équilibre, et d'un *roulis relatif* ou roulis autour de la normale à la vague. Cette division du roulis est intéressante, parce que le roulis des vagues et le roulis relatif sont susceptibles d'être mesurés séparément à l'aide d'instruments convenablement disposés. De plus, le roulis relatif a des propriétés particulières ; il produit seul la dénivellation le long du bord et le danger de recevoir des coups de mer.

17. Rappelons sommairement quelles sont les forces diverses exercées par l'eau sur les corps plongés.

La première est la résultante des pressions supportées par toutes les parties de la surface, qui sont, en chaque point, égales à la surface élémentaire multipliée par la pression intérieure du liquide en ce point. Cette résultante a été nommée la *pression hydrostatique*, parce que c'est la seule force qui se rencontre dans l'eau au repos agissant sur un corps au repos. Lorsque l'eau est agitée, la pression en chaque point

dépend du mouvement des molécules; elle peut encore s'évaluer d'après les principes de l'hydrostatique, conformément au théorème général qui ramène les questions de dynamique à des problèmes de statique, moyennant l'introduction des forces d'inertie. On peut donc conserver le nom de poussée hydrostatique, même dans les phénomènes de l'hydrodynamique, à la résultante des pressions qui se calcule d'après le principe d'Archimède, afin de distinguer cette force de celles dues particulièrement au mouvement relatif de l'eau par rapport au corps immergé.

Un corps plongé, qui serait fluide et déformable comme l'eau elle-même, ne serait soumis sur la houle à aucune autre force que la poussée hydrostatique ; ce corps subirait la translation et les déformations successives représentées planche I, figure 2. Tel serait, par exemple, le cas d'un globule d'huile plongé dans un mélange d'eau et d'alcool de même densité que lui; sur toute la surface du globule, il n'y aurait aucun mouvement relatif entre l'eau et l'huile.

Si le corps plongé est un solide, il ne peut pas prendre le mouvement de l'eau qui l'entoure; il contrarie donc ce mouvement et il se trouve soumis à une force semblable à la résistance qu'il éprouverait à changer de forme dans l'intérieur d'un liquide au repos. La force ainsi produite par la déformation de l'eau et répartie sur toute la surface des corps plongés, tend constamment à imprimer à ces corps un certain mouvement; elle a reçu le nom de *résistance active*. Il est à remarquer que le corps plongé, en modifiant par l'invariabilité de sa forme le mouvement de l'eau qui l'entoure, doit, par là, modifier un peu les pressions hydrostatiques.

La poussée hydrostatique s'évalue très-simplement d'après le principe qu'elle est la même sur le corps plongé que sur l'eau dont il tient la place, ce qui revient à dire qu'elle dépend uniquement du corps qui presse, non de celui qui est pressé. Ce principe reste vrai en eau agitée comme en eau calme, à cause de l'instantanéité avec laquelle les pressions s'exercent. La résistance active, au contraire, n'existe que sur le corps plongé et elle serait nulle sur l'eau qu'il déplace ; le principe d'Archimède est étranger à son évaluation.

La poussée hydrostatique est proportionnelle au volume du corps sur lequel elle s'exerce, et elle est indépendante de sa forme. La résistance active est proportionnelle à la surface pour des corps de forme semblable, mais elle dépend surtout de la forme.

La résistance active est elle-même une force complexe. Dans la houle, les couches verticales et les couches horizontales tournent constamment dans deux directions opposées; le signe du moment de la résistance active à un instant donné dépend donc de la forme du flotteur, qui rend prépondérante l'action des unes ou des autres de ces couches. Sur une planche flottant à plat, l'action des couches horizontales prédomine et tend à faire suivre à la planche le mouvement de la superficie; sur une planche placée debout, l'action des couches verticales prédomine et fait incliner la planche à contre-vagues. Sur un flotteur de nature à subir à peu près également l'effet des mouvements des deux systèmes de couches, comme c'est le cas pour les navires, le moment de la résistance active reste assez faible. Le rapport de la résistance active à la poussée est d'ailleurs inversement proportionnel aux dimensions des navires, et, par suite, l'influence de la première de ces deux forces sur la position d'équilibre tend à s'annuler sur les bâtiments de grande dimension.

La troisième force en jeu, beaucoup plus importante que la précédente, est la résistance passive, que l'on peut nommer simplement la résistance de la carène dans l'eau; elle s'oppose à tous les mouvements propres du navire, mouvements de translation et mouvements d'inclinaison, par rapport à la position d'équilibre. La résistance au mouvement de rotation résulte à la fois de la pression que le navire exerce sur l'eau pour la rejeter devant lui dans son mouvement de roulis, et des frottements entre l'eau et la carène par suite de la vitesse relative que l'eau conserve par rapport à cette dernière. On peut donc, dans la résistance passive, comme d'ailleurs aussi dans la résistance active, distinguer une *résistance par rencontre* et une *résistance par frottement*; mais on n'a aucun moyen de déterminer séparément la valeur de ces deux parties [1].

Considérons comme mouvement de rotation propre au navire, non pas le roulis autour de la position d'équilibre, mais bien le roulis relatif, tel que nous l'avons défini; ces deux mouvements se confondraient ensemble si la position d'équilibre dépendait seulement de la poussée. La résistance au roulis relatif comprend, et la résistance active, et la résistance passive. Les actions exercées par l'eau sont alors groupées

[1] La résistance par rencontre est la partie de la résistance qui dépend des formes de la carène; la résistance par frottement est celle qui dépend du poli de la surface. Elles sont deux fonctions mathématiques différentes de la vitesse. Les réactions correspondantes exercées sur l'eau se transforment d'ailleurs, l'une comme l'autre, en frottements moléculaires et finalement en production de chaleur dans le sein de la masse liquide.

simplement en forces hydrostatiques et en forces hydrodynamiques ce classement est commode, parce que la résistance active, en raiso de sa moindre importance, peut être représentée par un terme correct introduit dans l'expression de la résistance passive.

La translation transversale du navire par rapport à l'eau, et la résis tance passive qu'elle rencontre prennent une certaine importance quan ce mouvement est produit par la propulsion même, quand il s'agit de l dérive dans la marche à la voile. Il semblerait, à première vue, que l couple constant formé par l'action du vent sur les voiles et la résistanc à la dérive doive produire une bande constante, s'ajoutant avec so signe à tous les angles de roulis sans modifier autrement la loi de oscillations : nous verrons cependant que, par suite des variations dan le couple de stabilité, le couple d'inclinaison de la voilure produit u véritable mouvement de roulis.

Les vagues peuvent produire aussi des mouvements de translatic sur un bord et sur l'autre. Le navire, surtout le grand navire, en raisc de son inertie, ne prend pas immédiatement sous l'action de la pouss le mouvement de rotation de l'eau qui l'entoure; il reste périodiqueme en avance ou en retard sur ce mouvement; il est ainsi animé, relativ ment à l'eau attenante, d'un mouvement oscillatoire que la résistan à la translation tend à éteindre, mais qui doit sans cesse renaître p suite des irrégularités de la houle. Cette translation relative donne li à une force de direction variable, appliquée au centre de dérive q peut faire prendre au bâtiment une certaine inclinaison.

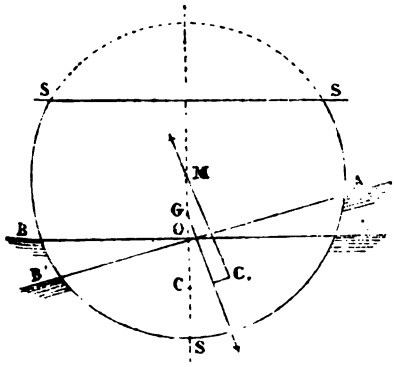
Il faut compter enfin, parmi les effets des mouvements de translatic propre, les changements qu'ils peuvent apporter à la loi de la variatic de la poussée hydrostatique en fonction de temps.

18. Les forces que nous venons d'énumérer et de définir sont l seules dont on conçoive l'existence. On a pu croire autrefois que, s la houle, il y avait à faire une seconde application du principe d'Arch mède, en vertu de laquelle l'eau produirait, en sus de la poussée résu tante, un couple de rotation faisant tourner les carènes autour de le centre géométrique. Il a été avancé qu'un volume d'eau, considéré p abstraction comme isolé au milieu des vagues, est animé à chaque in tant d'un mouvement de rotation, et, par suite, est soumis à un coup extérieur proportionnel à son moment d'inertie. S'il en était ainsi, moment du couple en question, quelle que fût son origine, connue c inconnue, serait également appliqué sur le corps plongé qui se subst

tuerait au liquide considéré. La théorie des vagues a montré que l'eau ne tourne point, mais qu'elle se déforme ; dans cette déformation, les différentes couches tournent en sens opposé. Les poussées ont une résultante unique; la somme de leurs moments est nulle par rapport au point d'application de la résultante. Du reste, cela pouvait s'établir *à priori*. En effet, la fluidité étant supposée parfaite, il y a équilibre, sur chacune des particules composant une portion d'un fluide, entre les deux forces extérieures, poussée et pesanteur, et la force d'inertie supposée transportée sur la molécule ; le moment de toutes les forces d'inertie par rapport à un point quelconque est donc égal au moment des forces extérieures; ce dernier moment est tout à fait nul par rapport au centre géométrique du volume, lorsque le volume est assez petit pour que la poussée ait la même intensité et la même direction en tous ses points ; le moment des forces d'inertie est donc alors également nul par rapport à ce centre. Si le volume de liquide est grand, le point d'application de la poussée résultante ne coïncide plus avec celui de la pesanteur, mais les pressions hydrostatiques n'en ont pas moins une résultante unique quoique son point d'application ne soit plus exactement au centre du volume. Ainsi, il faut bien se garder de considérer dans le liquide un moment d'inertie, ce qui suppose le liquide solidifié, au lieu d'un moment des forces d'inertie, ce qui est tout différent.

19. Parmi les forces exercées par l'eau sur une carène, la poussée hydrostatique est la seule qui soit susceptible d'être calculée mathématiquement, soit pour le cas de l'eau calme, soit pour le cas de l'eau agitée. La stabilité des navires en eau calme est le premier de ses effets que nous ayons à étudier.

Fig. 1.



Les principes élémentaires de la stabilité se présentent sous une forme plus claire lorsqu'on les établit d'abord pour un flotteur de forme cylindrique, et qu'on passe de là au flotteur quelconque.

Soit SSS, un segment de cylindre, M, son axe, AB, sa flottaison, et G, son centre de gravité situé au-dessous de M (*fig.* 1). Le

centre de carène C est situé au-dessous du point G ; cependant le flot teur se trouve en équilibre sous l'action de son poids P, appliqué a centre de gravité, et de la poussée VF, appliquée au centre de carène En effet, si le cylindre s'incline dans le sens de la flèche, ce que l'o peut représenter en faisant tourner en sens inverse l'eau et la vertical par rapport à lui, le centre de carène passe, dans la carène, du poi C au point C_1, la nouvelle poussée suit la direction CM ; cette poussé et le poids P forment un couple qui tend à ramener le flotteur à s première position.

Nous remarquerons sur la figure que la courbe CC_1 formée par l centres des isocarènes correspondant à diverses inclinaisons, est u cercle concentrique au cylindre. Lorsqu'un point C_1 de cette courb devient le centre de carène, la poussée qui passe en C_1 à ce momer est normale, au point C_1, à la courbe des centres de carène.

Cherchons maintenant l'expression du moment de couple qui tend redresser le flotteur cylindrique, c'est-à-dire le moment de stabilité d ce flotteur. En appelant φ l'inclinaison, le bras de levier de ce coupl est

$$-\,MG \sin \varphi\,;$$

le moment est

$$M = -\,P \times MG \sin \varphi, \tag{51}$$

ou en appelant ρ la distance MC et a la distance MG,

$$M = -\,P\,(\rho - a) \sin \varphi. \tag{52}$$

La distance a dépend de la distribution des poids dans le flotteur; l distance ρ peut se déterminer géométriquement. Prenons le moment s de la surface du segment ASB par rapport au point M, en rapportar la figure aux deux axes de coordonnées MZ et MY ; nous avons, en ap pelant y_0 la demi-corde OB, z_0 la distance MO, et R le rayon MS,

$$s\rho = 2\int_{z_0}^{R} yz\,dz.$$

En vertu de l'équation du cercle

$$y^2 + z^2 = R^2,$$

nous obtenons

$$s\rho = 2\int_{z_0}^{R} \sqrt{R^2 - z^2}\,z\,dz,$$

ou, en effectuant l'intégration,

$$s\rho = \frac{2}{3}(R^2 - z^2_0)^{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3}y^3_0,$$

(53) $$\rho = \frac{2}{3}\frac{y^3_0}{s}.$$

Soient l la longueur du cylindre et V le volume du segment immergé; nous avons $V = ls$, et l'expression précédente peut s'écrire

$$\rho = \frac{2}{3}\frac{ly_0^3}{V}.$$

En appelant F la poussée par unité de volume, égale ici au poids spécifique du liquide, on peut remarquer que l'on a $P = VF$ et écrire l'expression du moment de stabilité de la manière suivante :

$$M = -\left(\frac{2}{3}Fly^3_0 - Pa\right)\sin\varphi.$$

Si, du flotteur cylindrique, nous passons au flotteur ayant la forme d'une surface de révolution quelconque dont l'axe est en M, l'axe M jouit encore de la propriété d'être rencontré par la direction de la poussée, quel que soit l'angle de déclinaison φ. Le moment de stabilité se calcule, comme précédemment, en supposant le solide de révolution décomposé en une série de cylindres ayant tous la même épaisseur δx. La valeur de ρ est, en appelant V le volume de la carène,

(54) $$\rho = \frac{2}{3}\frac{\delta x \Sigma y^3_0}{V}.$$

Considérons maintenant un flotteur de forme quelconque, et supposons cette fois, au lieu d'inclinaisons finies, des inclinaisons infiniment petites. Les déplacements du centre de carène ne dépendent que du volume total de la carène et de la forme de la flottaison ; l'influence de la forme des sections transversales s'annule pour des angles infiniment petits. Par suite, le petit arc de la courbe des centres de carène que nous avons à considérer a, pour cercle osculateur, le cercle des isocarènes d'un flotteur de même flottaison, de volume immergé égal, qui serait un solide de révolution; la direction de la poussée passe par le centre de ce cercle. On peut donc conserver l'expression du moment de stabilité

(52) $$M = -P(\rho - a)\sin\varphi,$$

en attribuant à ρ la valeur

$$\rho = \frac{2}{3}\frac{\delta x \Sigma y^3_0}{V}.$$

Le métacentre M, ou point d'intersection de la direction initiale de poussée avec les directions correspondant à des inclinaisons très-petit est, pour un flotteur quelconque, l'axe de figure du flotteur de révol tion, auquel le flotteur considéré peut être assimilé au point de vue sa stabilité initiale.

Les formules précédentes ont été établies par Euler, en suivant u autre méthode, qui repose sur la considération de la stabilité de forn et de la stabilité de poids, et qui se trouve ainsi la source première d distinctions erronées que l'on a établies plus tard entre ces deux stabilit

Considérons un navire en équilibre (Pl. III, *fig.* 1), et supposons qu' prenne une inclinaison infiniment petite φ. Au lieu de chercher le no veau point d'application du centre de carène, remarquons que la no velle poussée peut être remplacée par trois forces, en considérant nouvelle carène comme composée de l'ancienne carène de volume plus le ménisque immergé AOA′, moins le ménisque émergé BOB′. C trois forces sont la poussée VF appliquée en C, la poussée vF applique en D au centre du ménisque immergé, une force égale et contraire à poussée vF qui était précédemment appliquée en D′ au centre de gr vité du ménisque émergé. Le couple de stabilité se trouve ainsi rem placé par deux couples, l'un, composé des deux forces vF, qui ten toujours à redresser le navire et que l'on a nommé couple de stabili de forme, l'autre, composé des deux forces P et VF, qui agit en génér dans le sens du chavirement, comme c'est le cas sur la figure, et qu l'on a nommé couple de stabilité de poids.

Le moment du premier couple, en conservant les notations préc dentes, est, d'après une intégration très-simple,

$$(55) \qquad -\frac{2}{3}\,F\varphi\,\Sigma y^3\delta x\,;$$

le moment du second est

$$(56) \qquad +\,Pa\sin\varphi.$$

En ajoutant ces deux couples, on retrouve pour le couple de stabili total la valeur déjà obtenue, puisque l'angle φ peut être substitué a sinus.

La décomposition du couple de stabilité total en couple de stabili de forme et couple de stabilité de poids n'est qu'un moyen de démons

PLANCHE III.

Fig. 1

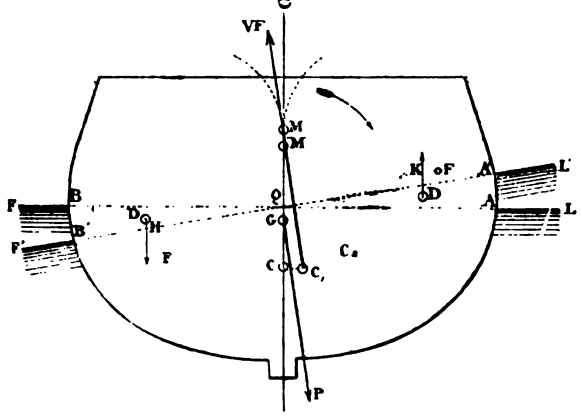


Fig 2

Fig 3

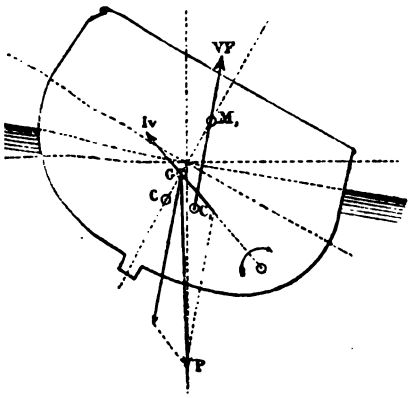


Fig 4

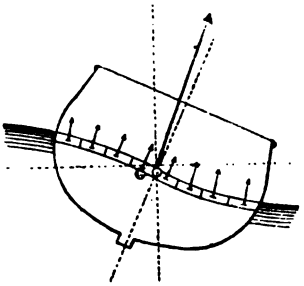


Fig 5

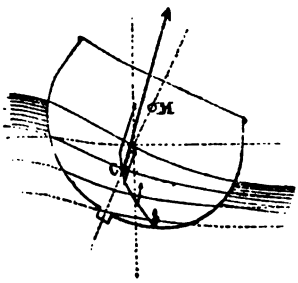
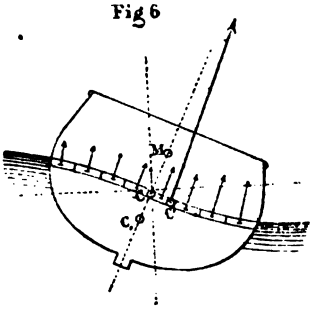


Fig 6



tration, un pur artifice de calcul; il aurait fallu n'y voir jamais autre chose.

20. Cherchons maintenant les lois du mouvement oscillatoire d'un navire sous l'action du couple de stabilité seul; ces lois doivent s'appliquer au cas où l'on supposerait les amplitudes infiniment petites, puisqu'alors les résistances passives ont un moment d'ordre inférieur à celui du moment de stabilité. Les forces en jeu constituant des couples; le centre de gravité du flotteur G reste nécessairement immobile.

Le moment des forces appliquées sur le navire est :

$$M = -P(\rho - a)\sin\varphi. \tag{52}$$

Soit Σmr^2 le moment d'inertie du navire autour de l'axe passant par le point G, l'accélération angulaire est déterminée par l'équation

$$\Sigma mr^2 \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -P(\rho - a)\varphi, \tag{57}$$

d'où l'on déduit, en supposant ρ constant, en intégrant deux fois et en posant

$$\frac{P(\rho - a)}{\Sigma mr^2} = e^2, \tag{58}$$

la valeur des angles φ en fonction du temps

$$\varphi = \varphi_0 \sin et. \tag{59}$$

φ_0 est l'inclinaison maximum atteinte dans une oscillation sur un bord ou la demi-amplitude totale. La durée T_n des oscillations simples, ou demi-période du mouvement, est:

$$T_n = \frac{\pi}{e} = \pi\sqrt{\frac{\Sigma mr^2}{P(\rho - a)}}. \tag{60}$$

Ces formules s'appliquent à l'oscillation autour d'un axe horizontal quelconque : les axes situés dans les divers plans azimutaux correspondent chacun à une valeur particulière de ρ et de Σmr^2. L'axe du roulis est celui par rapport auquel la hauteur métacentrique et le moment d'inertie sont *minima*; l'axe du tangage, celui par rapport auquel ils sont *maxima*.

Les équations qui précèdent sont d'un emploi fréquent à cause de l'analogie habituelle révélée par l'observation, entre les oscillations en eau calme et les roulis à la mer. Elles permettent de se rendre compte, par exemple, des fatigues imposées aux personnes et au matériel par les forces d'inertie développées dans les roulis.

Les forces d'inertie dans le roulis se décomposent, en chaque point, suivant deux directions orthogonales, en forces centrifuges et en forces tangentielles.

La force centrifuge pJ_c exercée par un corps de poids p sur ses appuis est :

$$pJ_c = \frac{p}{g} r \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2,$$

r étant la distance du corps à l'axe d'oscillation.

Si nous tirons de l'équation (59) l'expression de la vitesse angulaire:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\pi}{T_n} \varphi_0 \cos et, \tag{61}$$

et si nous remarquons que g évalué en mètres est égal à 9,8088 et que son rapport à π^2 peut être remplacé par 1, nous obtenons, pour valeur de la force centrifuge J_c par kilogramme de matière,

$$J_c = r \left(\frac{\varphi_0}{T_n}\right)^2 \cos^2 et.$$

Le maximum de cette force est atteint lorsque et est égal à 0, ou à un multiple de π, c'est-à-dire lorque l'inclinaison φ est nulle.

En calculant ce maximum,

$$r \left(\frac{\varphi_0}{T_n}\right)^2, \tag{62}$$

pour les valeurs de r et de T_n qui se rencontrent dans la pratique, on reconnaît que les forces centrifuges ne sont jamais égales qu'à une faible fraction de la pesanteur [1]; elles sont peu dangereuses d'ailleurs pour le matériel, parce qu'au moment de leur maximum elles agissent à peu près dans la direction des appuis prévus, pour les corps placés très-loin de l'axe de rotation.

Pour la force d'inertie tangentielle par kilogramme de matière J_t, on trouve, par un calcul analogue, l'expression

$$J_t = - r \frac{\varphi_0}{T_n^2} \sin et,$$

dont le maximum, atteint lorsque l'on a $\varphi = \varphi_0$, est

$$- r \frac{\varphi_0}{T_n^2}. \tag{63}$$

[1] Voir les *Données théoriques et expérimentales sur les vagues et le roulis*, page 230.

En faisant des calculs numériques[1], on reconnaît que, dans la coqu même, la force tangentielle peut atteindre le quart du poids sur d petits navires oscillant en 3s, et le dixième seulement du poids sur l grands bâtiments oscillant en 10s. Au sommet de la mâture, la forc tangentielle pourrait devenir supérieure au poids. A la force d'inert tangentielle, s'ajoute toujours une force statique; au moment, en effe où cette force d'inertie est maximum, le navire est à sa plus grande i clinaison et les points d'appui qui retiennent les objets dans le sen transversal supportent, de ce chef, l'effort d'une composante de la p santeur qui peut atteindre la moitié du poids.

Aux forces d'inertie précédentes s'ajoute à la mer, comme cause d fatigue, la force centrifuge engendrée par le mouvement de translatio commun au navire et à l'eau des vagues; cette force est souvent bie supérieure aux deux autres, ainsi que nous le verrons plus loin.

21. Toutes les formules précédentes, déduites de l'équation (60), n s'appliquent que d'une manière approchée, dans le cas général d'u flotteur non cylindrique ayant un mouvement d'amplitude finie. La va leur de ρ, donnée par la formule (54), représente le rayon de courbu de la courbe des centres de carène pour le centre de carène correspon dant à l'inclinaison considérée[2], ou plutôt le rayon de courbure de l projection CC_1C_2 de cette courbe sur le vertical; mais ce rayon de cou bure variable ou rayon métacentrique n'a plus de rapport avec le bra de levier du couple de stabilité, lorsque le navire n'est pas dans un position d'équilibre. C'est la distance CM_1 (Pl. III, *fig.* 3) qu'il convien d'appeler hauteur métacentrique et de désigner par ρ, si l'on veut con server à la formule

$$M = -P(\rho - a)\sin\varphi \tag{52}$$

une signification générale, le bras de levier du couple de stabilité étan GP ou $GM_1 \sin\varphi$.

Le calcul de la position du point M_1 ne peut se faire qu'en déterm nant celle du point C_1, à l'aide des tableaux de déplacement de l carène pour les flottaisons obliques. Bien que les méthodes géométr ques employées aient reçu dans ces dernières années de grands perfec

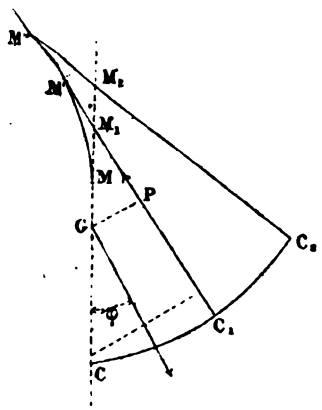
[1] Voir les *Données théoriques et expérimentales sur les vagues et le roulis*, page 232.

[2] En effet l'expression (65) représente le centre de courbure en question, à la positi d'équilibre, quelle que soit la forme du flotteur. Or, cette expression purement géométriq est indépendante de la position du centre de gravité G; elle est donc générale et convien soit pour les positions où G est situé sur le rayon de courbure, soit pour tous les autr angles d'inclinaison.

tionnements, dus surtout à MM. Dargnies et Risbec, le calcul est encore laborieux, et on a généralement avantage à le remplacer par une expérience de stabilité faite sur un petit modèle du navire. Le modèle est muni d'un long pendule et d'un arc gradué pour la mesure des inclinaisons; il porte un axe transversal fileté sur lequel court une lentille pesante qui sert à produire les inclinaisons. On obtient les valeurs très-exactes des moments $P(\rho - a)\sin\varphi$ et des angles φ, d'où l'on déduit celles de $\rho - a$, le poids P ayant été mesuré avec une balance ou pris sur le tableau de déplacement. On peut ainsi tracer la courbe ayant les angles φ pour abscisses et les valeurs de $\rho - a$ pour ordonnées; de plus la valeur initiale de ρ, pour $\varphi = 0$, a été préalablement calculée; on en déduit la valeur initiale de a pour le petit modèle, et, en ajoutant a, qui est constant, aux diverses valeurs de $\rho - a$, on a toute la série des valeurs de ρ.

La courbe-enveloppe MM'M'' des directions successives de la poussée ou développée métacentrique (*fig.* 2), qui est la développée de la courbe des centres de carène CC_1C_2, se trace quelquefois pour étudier la manière dont la stabilité varie quand le navire incline. Il est plus simple, pour se rendre compte des changements de stabilité et de l'approche des positions d'équilibre instable, de tracer des courbes analogues à celle dont il était question tout à l'heure, dont les angles φ sont les abscisses, et les valeurs correspondantes de $\rho - a$ et de $(\rho - a)\sin\varphi$, les ordonnées. Ces dernières courbes, appelées *courbes de stabilité*, deviennent aujourd'hui d'un usage général.

Fig. 2.



Il est à remarquer que l'expression (60) a été obtenue en supposant le moment du couple de stabilité proportionnel à φ, non à $\sin\varphi$; il résulte de là que cette formule n'est rigoureuse et la valeur de T_n constante, quel que soit φ, que si les valeurs successives ρ_n des hauteurs métacentriques présentent entre elles une certaine variation, de telle sorte que l'on ait, ρ_0 étant la valeur initiale,

$$\frac{(\rho_n - a)\sin\varphi}{\varphi} = \rho_0 - a,$$

d'où on tire, pour ρ_n, la valeur croissante quand φ augmente,

$$\rho_n = a + (\rho_0 - a)\frac{\varphi}{\sin\varphi}. \tag{64}$$

Lorsque ρ est constant, la valeur théorique de T_n obtenue, en prenant deux termes du développement de sin φ, est, pour les valeurs finies de l'angle φ,

$$T_n = \pi\sqrt{\frac{\Sigma mr^2}{P(\rho - a)}}\left(1 + \frac{\varphi^2}{16}\right). \tag{65}$$

En pratique, la constance des valeurs de T_n est suffisamment exacte, pour tous les calculs à faire sur les causes et les effets du roulis.

Lorsque les angles φ ne sont pas infiniments petits, les mouvements d'inclinaison sont encore soumis à d'autres influences qui modifient les phénomènes très-simples considérés jusqu'ici. Les flottaisons obliques de la carène ne sont pas des courbes symétriques par rapport au plan longitudinal du navire; toute inclinaison transversale produit donc un déplacement du centre de carène de l'avant à l'arrière et, par suite, une inclinaison du navire dans le sens longitudinal, puisque le centre de carène doit rester au-dessous du centre de gravité. Ainsi, même en eau calme, tout roulis fait naître un tangage, et réciproquement; l'effet est bien plus sensible sur une mer à surface ondulée. Le mouvement d'oscillation ayant lieu non autour d'un axe longitudinal constant mais autour d'axes obliques et variables, les vitesses de rotation et le passage d'un axe à l'autre dépendent de la distribution des poids à bord, c'est-à-dire de la forme de l'ellipsoïde d'inertie et surtout de la direction de ses axes. On rencontrerait ainsi, dans une analyse complète du roulis, toutes les complications que présente l'étude du mouvement général des corps dans l'espace.

Les mouvements d'inclinaison se compliquent de plus, même dans le cas de l'eau calme, d'un mouvement de translation du centre de gravité, parce que les flottaisons successives qui détachent sur le navire des carènes d'égal volume ne sont point toutes à la même distance du centre de gravité G. Si le navire s'inclinait de telle sorte que la courbe-enveloppe des flottaisons roulât sur un plan horizontal, ce qui laisse la poussée constante, le centre de gravité monterait et descendrait alternativement; or, ce mouvement de translation ne peut, en raison de l'inertie, être réalisé que si la poussée, c'est-à-dire le volume immergé de la carène, subit certaines variations. Le mouvement total se

compose donc de deux mouvements oscillatoires distincts de périodes différentes, l'un de roulis, l'autre de translation verticale, qui réagissent l'un sur l'autre. Nous avons obtenu les lois du premier de ces mouvements considéré seul ; celles du second s'établissent de la manière suivante :

Soient S la surface d'une flottaison quelconque et z la hauteur du centre de gravité, au même instant, au-dessus de la position correspondant à l'égalité entre le poids P et la poussée $V\delta$ sur la carène ; l'équation du mouvement est

$$-V\delta\frac{d^2z}{dt^2}+S\delta z=0,$$

dont l'intégrale est exactement

$$z=z_0\sin\sqrt{\frac{S}{V}}\,t.$$

Les oscillations sont donc isochrones, et ont pour demi-période

$$T_v=\pi\sqrt{\frac{V}{S}}. \tag{66}$$

Le déplacement des navires peut se déduire de T_v, la valeur de S étant connue, de même que leur moment d'inertie se déduit de T_n, après que la valeur de P $(\rho-a)$ a été obtenue.

22. Après avoir ainsi rappelé brièvement les principes de la stabilité et des oscillations en eau calme, il faut appliquer au cas de la houle les principes qui ont servi à étudier le mouvement sur l'eau calme.

La poussée hydrostatique F, par unité de volume, varie sans cesse de direction et d'intensité sur une particule d'eau considérée dans la houle. Elle est constamment normale aux couches horizontales ; son angle avec la verticale est l'angle θ donné en fonction du temps t par les équations (19), (20), (21). Son intensité est formulée par l'équation (18). Il reste, pour avoir à chaque instant la valeur de la poussée totale VF qui s'exerce sur le flotteur, à savoir, d'une part, comment varie avec le temps la position du navire sur la houle ; d'autre part, quelle est la valeur de V, c'est-à-dire suivant quelles lois s'établit le degré d'immersion.

Si nous remarquons, d'une part, que la carène doit toujours être immergée de telle sorte que la poussée totale soit égale et contraire à la

résultante du poids et de la force d'inertie du flotteur dans son mouvement de translation, et si nous remarquons, d'autre part, que la poussée est égale à la résultante du poids et de la force d'inertie de l'eau déplacée par le flotteur, nous apercevons de suite la solution de notre double problème. Toutes les conditions sont satisfaites, si la force d'inertie par unité de masse est la même pour le liquide et pour le flotteur, ce qui suppose le mouvement de translation identique pour tous deux, et si, en même temps, le volume de l'eau déplacée est constant et tel que la masse de cette eau soit égale à la masse du flotteur. La dernière condition signifie que le degré d'immersion est le même qu'en eau calme. Cette solution peut encore être établie plus simplement, en remarquant que le mouvement du centre de gravité d'un corps ou d'un ensemble de corps ne dépend en rien de la propriété du système en mouvement d'être rigide ou déformable; les pressions du liquide, quelles qu'elles soient, doivent donc imprimer au navire le même mouvement de translation qu'à l'eau dont il tient la place.

Dans l'hypothèse, où nous restons jusqu'ici, d'un liquide n'opposant aucune résistance au mouvement des corps flottants, les raisonnements qui précèdent prouveraient seulement que le flotteur conserve définitivement le mouvement de l'eau et l'immersion constante lorsqu'il les a eus à un instant quelconque; le flotteur pourrait osciller indéfiniment autour de ce mouvement et de cette immersion comme états moyens, sans jamais s'y arrêter. Considérons maintenant, par anticipation, l'effet de la résistance passive qui combat tout mouvement relatif d'un flotteur par rapport à l'eau. La résistance tend, comme la poussée, à faire participer le navire au mouvement de l'eau, mais, de plus, elle s'oppose à tout écart, alternatif aussi bien que permanent, du mouvement du flotteur par rapport à celui de l'eau, et elle agit sans trêve jusqu'à ce que les oscillations qui pourraient naître au départ aient disparu. En anéantissant tout mouvement de translation relatif par rapport à l'eau, la résistance passive supprime en même temps les variations alternatives du volume immergé, auxquelles, de plus, elle s'opposerait directement. Nous sommes ainsi conduits à reconnaître que les navires roulant sous l'action d'une houle du travers participent au mouvement circulaire moyen de l'eau déplacée, et qu'ils ont un volume de carène immergé constant, le même qu'en eau calme.

Soit alors V le volume immergé, soit P le poids du navire, égal à $V\delta$, soient toujours h la demi-hauteur et L la demi-longueur des vagues;

l'expression de la poussée totale VF en fonction du temps est, d'après l'équation (18)

$$(67) \qquad VF = P\sqrt{1 + \frac{\pi^2 h^2}{L^2} - 2\frac{\pi h}{L}\cos \varepsilon t}.$$

La poussée étant dirigée suivant la normale à la houle, son bras de levier ne dépend que de l'angle de l'axe CG du navire avec cette normale ; désignons cet angle par la lettre φ, qui représentait sur l'eau calme l'inclinaison du navire par rapport à la verticale ; la distance du centre de gravité à la poussée est :

$$(\rho - a) \sin \varphi.$$

Le moment de la poussée, par rapport au centre de gravité, est donc, en fonction du temps t et de l'angle φ,

$$(68) \qquad - P(\rho - a) \sin \varphi \sqrt{1 + \frac{\pi^2 h^2}{L^2} - 2\frac{\pi h}{L}\cos \varepsilon t}.$$

Ce moment devient nul quand le navire est normal à la houle. Dans un liquide non résistant, un flotteur dépourvu de moment d'inertie suivrait exactement la normale à la houle, ou, du moins, il ne s'en écarterait jamais que de l'angle infiniment petit nécessaire pour produire le moment qui le ramènerait aussitôt à cette position d'équilibre.

Pour retrouver sur la houle le couple de stabilité sous la forme ordinaire, il suffit de tenir compte des forces d'inertie. Si l'on suppose appliqués au centre de gravité G, le poids P, la poussée VF et, de plus, la force d'inertie PJ_v développée dans le mouvement circulaire (Pl. III, fig. 3), ces trois forces se font équilibre. Le poids P peut ainsi être décomposé en une force centripète, égale et opposée à PJ_v, qui produit le mouvement de translation, et une force égale et contraire à la poussée VF, qui forme avec cette dernière le couple de stabilité.

Nous avons supposé ici le flotteur assez petit relativement aux vagues pour que la poussée eût la même intensité et la même direction en tous les points du liquide qu'il déplaçait ; nous verrons dans les nos 26, 27, 28, les corrections que doivent subir les équations (67) et (68) pour tenir compte des dimensions des navires.

23. La force F, dont les variations sont exprimées par l'équation (67), est égale et opposée à la pression qu'un corps quelconque de poids δ, animé du mouvement de translation commun à l'eau et au navire, exerce à bord sur ses appuis en vertu de son poids et de son inertie.

En divisant F par δ, on a le poids sensible d'un kilogramme de matièr l'effort qu'exercerait, sur un dynamomètre, un poids d'un kilogramm placé dans le navire près de l'axe de rotation instantané du roulis. Le variations dans la direction et l'intensité des pressions exercées par le corps les uns sur les autres, qui sont ainsi produites par la force centr fuge dans le mouvement orbitaire de l'eau, méritent d'être calculées exac tement. Le rapport de h à L qui entre dans les expressions (18) et (67 varie de zéro jusqu'à un certain maximum qui paraît être différent pou des houles de longueurs différentes. On a trouvé, pour ce rapport, de valeurs s'élevant jusqu'à 0,15 sur des vagues de 70 mètres de demi-lon gueur; cependant il dépasse rarement 0,05 sur les vagues de grand longueur capables de produire les grands mouvements de roulis. S nous attribuons au rapport de h à L la valeur 0,10, les deux valeur extrêmes de la poussée,

$$\delta\left(1 - \pi\frac{h}{L}\right) \quad \text{et} \quad \delta\left(1 + \pi\frac{h}{L}\right).$$

sont entre elles comme 0,686 et 1,314 ; elles seraient entre elles comm 0,529 et 1,471 si le rapport de h à L était 0,15. En nombres ronds, l valeur de F varie, dans le premier cas, du simple au double ; dans l second, du simple au triple. En admettant que cette dernière valeur d la variation de F soit un maximum très-rarement atteint, on n'en trouv pas moins que la force centrifuge développée dans le mouvement d translation dépasse, sur la plus grande partie du navire, l'intensité de forces d'inertie dues au roulis.

Les changements de valeur de F affectent directement la bande qu prend le navire sous l'action du vent.

La pression exercée sur la voilure et les œuvres mortes a un momen sensiblement constant; si les deux forces constituant le couple de sta bilité varient, la bande mesurée par rapport à la normale aux vague varie en raison inverse.

Ces changements de valeur du couple de stabilité et de la bande pro duite par une force extérieure constante augmentent le danger de cha virer; il faut d'autant plus se prémunir contre une bande exagérée su la houle, que cette bande se produirait par des temps où les grand roulis sont à craindre, et que, par la superposition des deux inclinai sons relativement à la surface de l'eau, on pourrait avoir le long d bord des dénivellations tout à fait exagérées. Il faut bien tenir compt

d'ailleurs de ce que la bande due à l'action du vent, par cela seul qu'elle est variable, n'est pas exactement atteinte par le navire. L'inertie retarde les changements d'inclinaison. Comme la stabilité n'est minimum que pendant un instant, il y a, pendant cet instant seulement, accélération maximum du mouvement angulaire dans le sens de l'inclinaison, puis cette accélération diminue et change de sens. Certains bâtiments, par exemple, mettraient à prendre la bande maximum le temps nécessaire pour que la stabilité redevienne elle-même maximum; ils sont donc loin de pouvoir atteindre cette bande.

En raison des changements d'intensité de la poussée, le navire à voiles prend un mouvement oscillatoire propre autour de sa position d'équilibre variable, en même temps qu'il a son roulis relatif proprement dit résultant du mouvement angulaire de la direction de la poussée. Nous pouvons assimiler les effets de la variation de bande à ceux d'une houle, en remarquant que la bande a sa valeur moyenne sur les points d'inflexion de la houle, là où la poussée F est égale à δ, et qu'elle a ses valeurs extrêmes sur les sommets et sur les creux. La houle qui imprimerait le roulis propre occasionné par la variation de bande aurait donc ses creux et ses sommets sur les points d'inflexion de la houle réelle, et ses points d'inflexion sur les creux et les sommets de cette dernière; son inclinaison serait égale aux écarts de la bande, par rapport à la bande moyenne.

Le roulis propre total du navire, dû aux actions réunies de la houle et de la variation de bande, étant ainsi assimilé à celui qui résulterait de l'action de deux houles superposées, on peut voir représentées sur la figure 2, planche III, les deux houles en question et la houle résultante produite par leur superposition. Dans cette figure, la houle réelle a une hauteur h égale au dixième de la longueur L, la houle imaginée pour figurer l'effet de la variation de bande a une inclinaison maximum de 5°, ce qui suppose une bande de 15° en moyenne, variant de 10° à 20° : la bande a été supposée un peu forte pour rendre la figure plus claire et l'effet à exprimer plus saisissant.

24. Étudions maintenant les effets du couple de stabilité (68) au point de vue des mouvements angulaires qu'il imprimerait au navire si la pesanteur et la poussée hydrostatiques étaient les seules forces en jeu.

Soit, en gardant toujours la même notation, $\theta + \varphi$ l'angle du plan diamétral du navire avec la verticale à un instant quelconque, soit Σmr^2 le moment d'inertie du navire autour de l'axe longitudinal pas-

sant par le centre de gravité. Le moment des forces d'inertie dans mouvement angulaire est

$$-\Sigma mr^2 \frac{d^2(\theta+\varphi)}{dt^2};$$

l'équation différentielle du mouvement angulaire est :

$$-\Sigma mr^2 \frac{d^2(\theta+\varphi)}{dt^2} - P(\rho-a)\sqrt{1+\pi^2\frac{h^2}{L^2}-2\pi\frac{h}{L}\cos\varepsilon t}\ \sin\varphi = 0$$

ou, en développant et en divisant par Σmr^2 :

$$-\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{d^2\varphi}{dt^2} - \frac{P(\rho-a)}{\Sigma mr^2}\sqrt{1+\pi^2\frac{h^2}{L^2}-2\pi\frac{h}{L}\cos\varepsilon t}\ \sin\varphi = 0;$$

elle peut aussi s'écrire :

$$(69)\quad -\frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{d^2\varphi}{dt^2} - \left(\frac{1}{T_n}\right)^2\sqrt{1+\pi^2\frac{h^2}{L^2}-2\pi\frac{h}{L}\cos\varepsilon t}\ \sin\varphi = 0.$$

Si nous remplaçons la dérivée seconde de θ par sa valeur (21) :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\pi^2 g\frac{h}{L^2}\frac{1-\pi^2\frac{h^2}{L^2}}{\left(1+\pi^2\frac{h^2}{L^2}-2\pi\frac{h}{L}\cos\varepsilon t\right)^2}\sin\varepsilon t,$$

nous obtenons :

$$(70)\quad \left\{\begin{array}{l} -\dfrac{d^2\varphi}{dt^2} - \dfrac{P(\rho-a)}{\Sigma mr^2}\sqrt{1+\pi^2\dfrac{h^2}{L^2}-2\pi\dfrac{h}{L}\cos\varepsilon t}\ \sin\varphi \\ +\pi^2 g\dfrac{h}{L^2}\dfrac{1-\pi^2\dfrac{h^2}{L^2}}{\left(1+\pi^2\dfrac{h^2}{L^2}-2\pi\dfrac{h}{L}\cos\varepsilon t\right)^2}\sin\varepsilon t \end{array}\right\} = 0,$$

dans laquelle il n'entre pas d'autre variable que φ et t.

S'il était possible, comme on l'a souvent cru, d'obtenir les lois du roulis à un premier degré d'approximation, sans tenir compte de la résistance de l'eau, l'équation (70) serait l'équation exacte de ce roulis approché. Comparons cette équation aux plus connues parmi celles que l'on a obtenues en faisant, sur le mouvement de l'eau et sur la translation du navire, diverses hypothèses plus ou moins différentes des lois que nous a données l'équation (70).

Dans la théorie de Daniel Bernoulli, qui suppose verticale la poussée

sur les vagues, le terme en $\sin \varphi$ est tout d'abord multiplié par le rapport de ρ à $\rho - a$. La direction de la poussée n'étant plus l'objet d'aucune controverse, nous pouvons considérer ce facteur comme abandonné.

Un point commun à toutes les théories établies pour obtenir par intégration l'équation du roulis en grandeur finie, consiste dans la substitution à l'équation (70) d'une équation linéaire à coefficients constants, de la forme

$$(70\,bis.)\qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} + S\varphi + Q \sin \varepsilon t = 0\,;$$

nous allons voir que cette équation diffère radicalement de l'équation (70), lorsqu'il n'est fait aucune hypothèse particulière sur les valeurs de L et du rapport $P(\rho - a)$ à Σmr^2, c'est-à-dire sur la valeur des périodes d'oscillation T et T_n.

Posons, en effet, dans l'équation (70) :

$$\frac{P(\rho - a)}{\Sigma mr^2}\sqrt{1 + \pi^2\frac{h^2}{L^2} - 2\pi\frac{h}{L}\cos \varepsilon t} = S,$$

$$-\pi^2 g\frac{h}{L^2}\frac{1 - \pi^2\frac{h^2}{L^2}}{\left(1 + \pi^2\frac{h^2}{L^2} - 2\pi\frac{h}{L}\cos \varepsilon t^2\right)^2} = Q\,;$$

calculons les variations de ces deux coefficients que l'équation (70 *bis* suppose constants, en adoptant successivement pour le rapport de h à L les trois valeurs de 0,05, 0,10 et 0,15. Les deux valeurs extrêmes de S sont, à un facteur constant près,

$$1 + \pi\frac{h}{L} \quad \text{et} \quad 1 = \pi\frac{h}{L},$$

ainsi que nous l'avons vu déjà ; les deux valeurs extrêmes de Q son entre elles dans le même rapport que,

$$\left(1 + \pi\frac{h}{L}\right)^4 \quad \text{et} \quad \left(1 - \pi\frac{h}{L}\right)^4.$$

En calculant numériquement les valeurs extrêmes de S et de Q, que nous nommerons S_1, S_2, Q_1, Q_2, nous obtenons le tableau suivant :

$\frac{h}{L}$	VARIATION DE S.			VARIATION DE Q.		
	S_1	S_2	$\frac{S_1}{S_2}$	Q_1	Q_2	$\frac{Q_1}{Q_2}$
0,05	1,157	0,843	1,372	1,792	0,505	3,545
0,10	1,314	0,686	1,915	2,982	0,344	8,668
0,15	1,471	0,529	2,780	4,685	0,078	60,06[illegible]

Nous voyons que, même sur les vagues au rapport 0,05, le coefficient S et surtout le coefficient Q sont essentiellement variables, et nous sommes ainsi conduits à abandonner complétement l'équation (70 *bis*).

Les équations (69), (70), dans lesquelles la résistance de l'eau ne figure pas, sont applicables, en toute rigueur, au mouvement dans le vide d'un pendule dont le point de suspension aurait exactement le mouvement de translation du navire; il faut seulement substituer la demi-période du pendule

$$T_p = \pi \sqrt{\frac{\lambda}{g}}$$

à celle du roulis du navire

$$T_n = \pi \sqrt{\frac{\Sigma m r^2}{P(\rho - a)}}. \tag{60}$$

Très-approximativement, les équations (69), (70), s'appliquent encore au mouvement dans l'air d'un pendule suspendu à peu de distance de l'axe du roulis du navire. Cela posé, supposons dans l'équation (69) que T_p ait une valeur infiniment grande, l'équation se réduit à

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{d^2\theta}{dt^2} = 0,$$

ou simplement à

$$\varphi + \theta = 0,$$

si les constantes introduites par l'intégration sont nulles, c'est-à-dire si, à l'instant initial, le pendule est vertical et immobile. Un pendule d'une période très-longue par rapport à la durée des vagues peut donc servir, à bord, à marquer constamment la direction de la verticale absolue.

Si la demi-période T_p est au contraire infiniment petite par rapport à L, l'équation (69) donne :

$$\sin \varphi = 0 ;$$

un très-court pendule reste donc constamment normal aux vagues, s'il occupe cette position à l'instant initial.

Cette direction normale à la houle, que conserve un petit pendule, n'est autre que la position d'équilibre d'un pendule quelconque, autour de laquelle s'exécutent les oscillations propres lorsqu'elles se produisent. Dans cette position d'équilibre, la tension du fil est, comme nous l'avons vu, égale et opposée à la résultante du poids et de la force d'inertie du corps suspendu ; le pendule infiniment court est donc celui qui convient pour mesurer, à l'aide d'un dynamomètre, la valeur de la poussée hydrostatique à chaque instant, et en déduire l'inclinaison des vagues. Le rapport de la tension du fil au poids p du pendule est égal à celui de la poussée par unité de volume F au poids spécifique de l'eau δ, ou à celui de la poussée totale $V\delta$ au poids P du navire. Si l'on mesure ainsi le maximum p' et le minimum p'' de la tension du fil, on peut déduire de l'équation

$$\frac{p' - p''}{p} = 2\pi \frac{h}{L} \tag{71}$$

une valeur approchée du rapport de h à L ou de l'inclinaison des vagues.

Deux pendules, l'un infiniment grand, l'autre infiniment petit, installés l'un vis-à-vis de l'autre, jouissent, d'après les principes précédents, de la propriété de faire sans cesse entre eux un angle égal à l'angle avec l'horizon de la portion de vague sur laquelle se trouve le navire à ce moment. Ils constituent l'oscillographe double employé pour relever simultanément les vagues et le roulis. Le principe de cet oscillographe est une des données intéressantes que la théorie a fournies pour arriver à la connaissance pratique des lois du roulis.

Les équations (69) et (70), qui donnent, sur le mouvement dans l'air d'un pendule placé à bord, des indications si importantes, ne peuvent servir à l'étude du mouvement pendulaire du navire lui-même, parce qu'elles ne tiennent pas compte des résistances passives, qui ne sont pas du tout négligeables sur le navire. L'étude du roulis ne peut être abordée qu'après l'exposition des lois expérimentales de la résistance opposée par l'eau au mouvement de la carène. Il nous reste à demander à la théorie les effets de certaines conditions secondaires du mouvement de l'eau qui, sur les navires de dimensions assez fortes par rapport aux vagues, modifient la poussée telle que nous l'avons calculée, et exercent sur l'amplitude des roulis une influence directe.

25. Dans ce qui précède, nous avons admis que la poussée hydrostatique F avait la même direction et la même intensité en tous les point de la carène immergée, de telle sorte que la poussée totale sur le navire s'obtenait en multipliant simplement, par le volume de la carène V, la poussée F au point de la vague où se trouve le navire. Or, dans la portion d'une vague qui peut être déplacée par la carène d'un navire, la poussée varie d'un point à l'autre. à un instant donné, de même que sur une molécule d'eau, elle change avec le temps. Par exemple, si la carène est assez grande pour occuper une demi-vague tout entière, la poussée en ses différents points présentera toutes les variations de direction, depuis la verticale jusqu'à l'angle Θ avec la verticale, et tous les changements d'intensité, depuis le maximum jusqu'au minimum de F. Il résulte de là que la direction, l'intensité, le point d'application de la poussée totale, ne peuvent être exactement calculés qu'en tenant compte des changements d'intensité et de direction, soit pour les différents points d'une même couche horizontale, soit pour les différentes couches horizontales, dans le volume déplacé.

L'influence des dimensions relatives des navires et des vagues devient capitale et peut dominer toute la question, lorsque les navires sont très-grands et les vagues très-petites; si le navire repose sur plusieurs vagues à la fois, la moyenne de toutes les poussées par unité de volume auxquelles il est soumis, a sensiblement la même direction et la même intensité que la poussée en eau calme, et le roulis reste à peu près nul.

Dans les conditions habituelles, les corrections à faire, pour tenir compte de l'effet des dimensions, présentent encore un sérieux intérêt[1].

26. En premier lieu, il faut tenir compte de la courbure des couches horizontales. La moyenne des angles avec la verticale des poussées élémentaires aux divers points d'un certain arc de trochoïde, est moindre que l'angle maximum qui se rencontre sur l'arc considéré et peut être regardé comme égal à celui de la corde de l'arc avec l'horizon l'angle maximum de la poussée résultante avec la verticale est, par suite, moindre que l'inclinaison Θ des vagues au point d'inflexion.

Considérons un navire ayant son axe sur le point d'inflexion d'une vague (pl. III, *fig.* 4). Soit dans la carène un petit prisme transversal quelconque, ayant une longueur, *d*, d'un bord à l'autre de la carène

[1] Les calculs relatifs à ces corrections, que nous allons résumer, se trouvent développés dans le *Complément à l'étude sur la houle et le roulis*, et dans les *Données théoriques et expérimentales sur la houle et le roulis*.

appelons μ le coefficient par lequel il faut multiplier l'inclinaison θ de la vague, pour avoir l'angle de la poussée résultante sur ce prisme avec la verticale. Il s'agit de connaître la moyenne des valeurs de μ pour toute la carène. Le calcul étant fait pour le passage du flotteur au point d'inflexion, il est permis d'admettre que, dans toutes les autres positions du flotteur, l'angle de la poussée résultante VF avec la verticale est réduit, par rapport à l'angle de la normale à la vague, dans la même proportion qu'au point d'inflexion, c'est-à-dire que la valeur du coefficient μ est indépendante du temps dans l'équation du roulis; la même remarque s'étend aux coefficients calculés dans les numéros qui suivent.

Le tableau suivant, déduit de l'équation des trochoïdes pour des vagues présentant les deux valeurs usuelles du rapport de h à L, donne les valeurs de μ correspondant à divers rapports de d à L; il permet de tracer des courbes d'interpolation donnant toutes les valeurs intermédiaires.

$\frac{d}{L}$	VALEURS DU COEFFICIENT μ.	
	1er cas, $\frac{h}{L} = 0,05$	2e cas, $\frac{h}{L} = 0,10$
0,00	1,000	1,000
0,25	0,976	0,984
0,50	0,904	0,925
0,75	0,793	0,820
1,00	0,647	0,673
1,25	0,477	0,496
1,50	0,300	0,312
1,75	0,140	0,142
2,00	0,000	0,000

Les courbes d'interpolation étant tracées, le calcul de μ, pour une carène tout entière, consiste à prendre la valeur de μ pour une série d'ordonnées équidistantes réparties en nombre suffisant sur toute la carène, à multiplier chaque valeur de μ par l'ordonnée d correspondante, à faire la somme des produits, $\Sigma d\mu$, à la diviser par la somme des ordonnées Σd.

Le tableau ci-dessus indique que, lorsque l'inclinaison des vagues varie, la valeur de μ rencontre un maximum qui correspond à un rap-

port de h à L inférieur à 0,10. Il montre surtout qu'avec les rapports de h à L les plus intéressants pour l'étude du roulis, le coefficient μ change peu en fonction de l'inclinaison des vagues; une seule courbe de valeurs de μ suffit donc pour les diverses inclinaisons de vagues que l'on peut considérer. D'après cette dernière remarque, il est permis de calculer la valeur de μ sur une houle donnée, en opérant comme si toutes les couches horizontales avaient la même inclinaison; l'influence du défaut de parallélisme des différentes couches est exprimée tout entière par le second coefficient μ' étudié au numéro suivant.

En raison de la courbure de la flottaison en particulier, le volume immergé de la carène comprend, du côté des sommets, un petit segment, situé au-dessus du plan de flottaison moyen qui aurait pour profil la corde de la trochoïde supérieure; de même, du côté des creux, le volume de carène ne comprend pas un petit segment au-dessous de ce même plan. Dans le calcul du coefficient μ, j'ai jusqu'ici négligé cet effet, le considérant comme d'un ordre inférieur à ceux dont il est tenu compte.

27. L'inclinaison des couches rencontrées par la carène d'un navire diminue quand la profondeur augmente (pl. III, *fig.* 5). L'angle de la poussée avec la verticale est donc moins grand qu'il ne serait si toutes les couches étaient parallèles à celle de la superficie. Pour calculer exactement cette seconde correction, il faudrait, à la rigueur, refaire, pour les trajectoires orthogonales des couches horizontales, la même opération qui a été faite pour les couches horizontales dans le calcul de μ; cela exigerait un travail considérable, parce que l'on ne possède pas d'avance de tableaux des ordonnées de la carène des navires perpendiculairement à la flottaison.

On simplifie le travail en remarquant qu'il s'agit, en somme, de prendre une moyenne entre les inclinaisons des couches horizontales que la carène traverse, après avoir attribué à chacune un coefficient d'importance proportionnel au volume occupé par la carène dans cette couche. Cette opération, si l'on admet que les inclinaisons diminuent proportionnellement à la profondeur, donne comme résultat l'inclinaison de la couche qui passe par le centre géométrique de carène. Si donc on nomme Θ_m l'inclinaison corrigée, z étant la distance du centre de carène du navire à la flottaison, on tire immédiatement des équations (22) et (24),

$$\log \frac{\sin \Theta_m}{\sin \Theta} = -\pi M \frac{z}{L}.$$

La hauteur des vagues h n'entre pas dans cette formule; le rapport des deux sinus est indépendant de l'inclinaison θ.

En substituant le rapport du sinus à celui des angles qui n'en diffère pas notablement et en appelant μ' le coefficient correcteur égal au rapport de θ_m à θ, on a

$$\log \mu' = -\pi M \frac{z}{L} = -1{,}3643705 \frac{z}{L}. \tag{72}$$

La valeur de z est donnée par les calculs de déplacement faits pour tous les navires; on obtient donc μ' par un calcul très-simple. Le tableau suivant contient une série de valeurs toutes calculées, assez rapprochées pour permettre de tracer une courbe qui fournisse les valeurs intermédiaires :

$\frac{z}{L}$	μ'
0,00	1,000
0,03	0,910
0,06	0,828
0,09	0,754
0,12	0,686
0,15	0,624
0,18	0,568
0,21	0,517
0,24	0,470
0,27	0,428
0,30	0,390

28. En troisième lieu, la poussée par unité de volume étant plus grande sur chaque couche de niveau, près du fond des vagues que près du sommet, le centre de poussée pour le volume compris entre deux surfaces voisines parallèles à la superficie, n'est pas situé à mi-largeur; il tombe plus près du fond et plus loin de la crête que le centre géométrique du volume. Soient c' le point d'application de la poussée sur une petite tranche horizontale de volume ΔV et c le centre géométrique de ce volume (pl. III, *fig.* 6): appelons m la distance cc'. La poussée $F\,\Delta V$ appliquée au point c' peut être remplacée par la poussée $F\,\Delta V$ appliquée en c, plus un couple ayant pour bras de levier la distance m et pour moment $F.\,\Delta V.\,m$; ce couple agit en sens inverse de l'inclinaison des vagues, c'est-à-dire dans le sens du redressement des navires.

Si l'on considère la carène tout entière d'un navire placé sur le point d'inflexion des vagues et que l'on nomme m la distance CC′ pour la poussée résultante VF, on voit que l'effet du couple de redressement considéré équivaut à une diminution β de l'angle de la poussée avec la verticale, qui est donnée par l'équation

$$\mathrm{VF}\,(\rho - a)\sin\beta = \mathrm{VF}m\,;$$

en substituant l'arc au sinus, on tire de là

$$\beta = \frac{m}{\rho - a}.$$

L'inclinaison Θ des vagues doit être remplacée par

$$\Theta - \beta = \Theta\left(1 - \frac{m}{(\rho - a)\,\Theta}\right);$$

en d'autres termes, elle doit être multipliée par le coefficient de réduction μ''

$$\mu'' = \frac{\Theta - \beta}{\Theta} = 1 - \frac{m}{(\rho - a)\,\Theta}.$$

En remplaçant l'angle Θ par son sinus $\frac{\pi h}{\mathrm{L}}$, cette expression devient :

$$\mu'' = 1 - \frac{\mathrm{L}}{\pi h}\,\frac{m}{\rho - a}. \tag{73}$$

Il faut calculer les valeurs de m. Soit toujours d la longueur de la corde d'un arc de trochoïde pris sur une couche horizontale moitié à droite, moitié à gauche du point d'inflexion ; le rapport de m à d pour cet arc est une fonction du rapport de d à L, la loi entre ces deux quantités dépendant d'ailleurs de l'inclinaison des vagues. Le rapport de m à L est également fonction du rapport de d à L. C'est le rapport de m à L qui peut le mieux se déterminer et qui sert ensuite à déterminer m. Le tableau suivant donne une série de valeurs numériques obtenues par des procédés graphiques, suffisamment rapprochées pour permettre de tracer une courbe donnant toutes les valeurs intermédiaires de $\frac{m}{\mathrm{L}}$ en fonction de $\frac{d}{\mathrm{L}}$ dont on peut avoir besoin :

$\frac{d}{L}$	$\frac{m}{L}$ pour $\frac{h}{L} = 0,05$	$\frac{m}{L}$ pour $\frac{h}{L} = 0,10$
0,00	0,000000	0,000000
0,05	0,000003	0,000004
0,10	0,000020	0,000029
0,15	0,000072	0,000100
0,20	0,000275	0,000500
0,25	0,000410	0,000650
0,50	0,00340	0,00560
0,75	0,01035	0,01775
1,00	0,02318	0,03995
1,25	0,04033	0,06975
1,50	0,05998	0,10275
1,75	0,07844	0,13275
2,00	0,09350	0,15600

La première partie de ce tableau est celle qui doit servir le plus souvent dans la pratique, les ordonnées des carènes ne dépassant guère le quart des demi-longueurs de vagues.

La valeur de m pour l'ensemble d'une carène se déduit des valeurs particulières pour toutes les ordonnées équidistantes d, par une moyenne proportionnelle aux valeurs de d semblable à celle qui donne μ.

29. Le calcul de l'influence des dimensions relatives du navire par rapport aux vagues considérées consiste, d'après ce qui vient d'être vu, dans l'estimation des trois coefficients μ, μ', μ'', très-différents d'importance, par lesquels il faut multiplier l'inclinaison de la vague Θ; on substitue ensuite, à la vague réelle $\Theta\mu\mu'\mu''$, la vague inclinée de l'angle. Cette correction faite, la poussée hydrostatique suit les lois établies pour le cas d'un flotteur infiniment petit.

Nous remarquerons que si μ' est facile à obtenir, le calcul de μ et de μ'' est au contraire très-laborieux; il faut relever sur une courbe une ordonnée particulière convenant à chacune des ordonnées d de la carène prises d'un bord à l'autre; il faut ensuite établir une moyenne proportionnelle entre toutes les valeurs de μ et de m, en tenant compte de la fraction du volume de carène à laquelle chaque valeur de μ ou de m s'applique. Quand on a obtenu, en faisant les calculs pour divers navires, un certain nombre de valeurs particulières de μ et de m, on

peut trouver approximativement toutes les autres par interpolation, en admettant, ce qui est assez exact grâce à l'analogie des formes entre toutes les carènes, que μ et m sont des fonctions continues de la largeur moyenne de la carène l_m et des dimensions des vagues; la largeur moyenne l_m est égale au quotient du volume de la carène par la surface du plan longitudinal immergé.

Remarquons, en terminant, que nous n'avons considéré que des corrections portant sur la direction et le point d'application de la poussée, parce qu'elles sont les seules qui aient une influence sur la position d'équilibre à chaque instant. L'intensité de la poussée présente sans doute, elle aussi, de légers écarts par rapport à la valeur donnée par l'équation (67), mais ces écarts, d'ailleurs très-faibles, influent sur le degré d'immersion et sur le mouvement de translation, sans modifier en rien la position angulaire pour laquelle le moment du couple de stabilité est nul. Si le navire ne suit pas mathématiquement le mouvement circulaire des molécules de la surface, mais bien une certaine trajectoire moyenne entre celles des molécules qu'il déplace, il en résulte une très-légère modification dans la relation entre θ et t et par suite dans les lois du roulis; la correction à faire de ce côté ne paraît pas mériter l'attention.

E. Bertin,
Sous-Ingénieur de la marine.

(A suivre.)

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Marines française et étrangères. Récompenses décernées aux auteurs des meilleurs travaux insérés dans la *Revue maritime et coloniale* en 1875. — Les armements de la marine allemande. — L'escadre d'évolution allemande. — La marine russe en 1875. — Les cuirassés autrichiens. — Le budget de la marine italienne. — Le *Duilio*, cuirassé italien. — Les constructions navales en Italie. — L'*Agamemnon*, cuirassé anglais. — Le *Massudieh*, cuirassé turc. — **Construction navale.** Sur les navires de guerre. — L'armure inclinée. — Le dédoublement de la cuirasse. — Encore la question du décuirassement. — Le gouvernail automatique Michelangelo Siciliano. — Contrôleur pour le mouillage des chaînes. — **Artillerie.** Canon russe de 83 tonnes. — Affûts pour les canons russes de 6 pouces et pour canons de 4 livres. — Nouveaux essais du canon de 81 tonnes. — L'artillerie de l'*Independencia*, cuirassé brésilien. — Essai du revolver Hotchkiss au Brésil. — Poudre prismatique pour nouvelles grosses pièces de Krupp. — **Torpilles.** Le ferme-circuit de Mathieson. — Influence de la torpille Harvey sur la tactique maritime. — Défense des côtes et des mers allemandes. — **Sondage.** L'appareil de sondage Siemens. — **Marées.** Le régime des marées dans la baie de Polaris. — **Signaux de brume.** Expériences faites en Angleterre sur les signaux de brume. — **Colonies françaises.** Compte rendu de la Commission de surveillance de l'Exposition permanente des colonies, pendant les mois de mars, avril et mai 1876. — Travaux adressés à la *Revue*.

Récompenses décernées aux auteurs des meilleurs travaux insérés dans la Revue maritime et coloniale en 1875. — La commission instituée par décision ministérielle du 26 mars dernier, et composée de MM. le vice-amiral Jurien de la Gravière, membre de l'Institut, président; le vice-amiral Pâris; Dupuy de Lôme et Ch. Sainte-Claire Deville, membres de l'Institut, et Ledieu, membre correspondant de l'Institut,

secrétaire, a adressé au Ministre de la marine et des colonies le rapp suivant, en date du 26 mai dernier :

« La commission s'est tenue, pour ses appréciations, dans les con tions spécifiées au rapport de l'année dernière [1] et approuvées par Ministre, c'est-à-dire qu'elle a limité son examen aux travaux des o ciers et agents de la marine qui ne dépassaient pas le grade de lieu nant de vaisseau.

Après une discussion approfondie des titres des nombreux candid rentrant dans cette catégorie, la commission a l'honneur de propo au Ministre d'accorder trois médailles d'égale valeur aux auteurs d les noms suivent :

1° M. A. Roussin, sous-commissaire de la marine, pour ses arti sur les *Dernières expéditions au Pôle nord.* Ce travail renferme un posé très-lucide de la question. L'auteur y met en relief, sous forme attrayante et claire les connaissances acquises aujourd'hui su région du Pôle nord et les voies les plus rationnelles à adopter pour explorations futures.

2° M. Ch. Antoine, lieutenant de vaisseau, pour son *Étude sur coups de vent.* Bien qu'il ne soit basé que sur une seule observatio celle d'un coup de vent reçu par le *Jean-Bart* dans l'hémisphère s ce mémoire n'en dénote pas moins de la part de l'auteur une grai netteté de l'esprit et une certaine largeur de vues.

3° M. Hilleret, lieutenant de vaisseau, pour sa *Théorie générale circumméridiennes.* Cette étude accuse une réelle habileté dans le n niement des formules. La commission est heureuse d'appeler la bi veillance du Ministre sur M. Hilleret. Déjà l'année dernière cet offic avait publié sur les *Courbes de hauteur* un mémoire intéressant qui fort apprécié à l'étranger et dont la *Naval Science* a fait l'éloge à p sieurs reprises. »

Les propositions de la commission ont été approuvées par le Minis le 7 juin. En conséquence, une médaille en or, de la valeur de 150 f a été décernée à MM. Roussin, Antoine et Hilleret.

Le concours pour les travaux publiés en 1876 aura lieu dans mêmes conditions que précédemment.

Les armements de la marine allemande. — Les travaux se poi suivent avec activité dans les arsenaux allemands pour réaliser rapic

[1] Voir la *Revue*, t. XLVI, p. 251.

ment le plan fondamentale de la flotte. Dans le courant de cette année on a lancé deux navires-torpilles, le *Zeithen* à Londres, et le *Ulan* à Stettin, et cinq navires plus importants quitteront les chantiers. Ce sera d'abord le yacht impérial, construit à Kiel pour remplacer le *Grill*, dont les installations sont insuffisantes. Peu après viendront la corvette *A*, à Stettin, et la canonnière cuirassée *A*, à Brême; en août, la canonnière cuirassée *B*, en octobre la canonnière cuirassée *C*, ces deux dernières construites également à Brême.

En réunissant les navires en achèvement à flot, en construction ou projetés, nous trouvons :

En achèvement à flot :

Les frégates cuirassées, *Preussen*, lancée à Stettin en novembre 1873, *Friedrich der Grosse*, lancée à Kiel en septembre 1874, et *Grosser Kurfürst*, lancée à Wilhemshafen en septembre 1875. La *Preussen* vient de faire ses essais à Kiel, le *Friedrich der Grosse* reçoit sa cuirasse et pourra armer l'été prochain.

La *Freya*, corvette à batterie barbette, non cuirassée, va recevoir son doublage à Kiel et fera ses expériences aussitôt après.

Le *Leipzig*, corvette à batterie non cuirassée, lancée en septembre 1875, est le premier croiseur rapide de la marine allemande, 15 nœuds environ. Ce navire est construit en fer et doublé en cuivre par-dessus un double revêtement de bois. Pour lui permettre de naviguer à la voile, on lui a donné un gréement complet avec bas-mâts de fer. Ses cheminées peuvent se rabattre, et l'hélice, à deux branches, se remonte dan un puits.

En construction nous trouvons :

Les corvettes cuirassées *A* à Kiel et *B* à Stettin, qui diffèrent de la *Hansa* en ce qu'elles doivent être à la fois employées comme défense des côtes et comme navires de combat dans les mers voisines. Pour remplir ce double but, on a augmenté la puissance de la cuirasse, celle de l'artillerie et la surface de la voilure;

Les canonnières cuirassées *A, B, C, D, E*, construites par la Société *le Weser* à Brême; elles sont destinées à la défense des côtes, principalement des rades et embouchures de fleuves, aux reconnaissances, etc. Elles calent 3 mètres, sont cuirassées à 8 pouces (203$^{m}/_{m}$) et porteront un canon de 30$^{c}/_{m}$.

On construit encore 5 corvettes non cuirassées, deux à Stettin, deux à Kiel et une à Dantzig (trois augmenteront l'effectif, deux remplaceront

des navires condamnés); deux navires à torpilles et le yacht impéri dont nous avons parlé.

Sont projetés pour être commencés pendant l'été : deux corvett cuirassées, deux avisos, deux canonnières, dont une à fonds plats po la Chine.

En résumé, l'Allemagne a 25 navires en achèvement, construction o préparation.

Pour compléter le plan fondamental de 1873, on devra construi encore, une corvette cuirassée, six corvettes et un aviso. Rien n'e encore fixé sur le nombre des canonnières cuirassées qui doivent rem placer avec avantage les monitors du premier projet.

(*Nord. Allg. Zeitung.*) B. F.

L'escadre d'évolution allemande. — L'escadre d'évolution d cette année, composée du *Kaiser*, *Deutschland*, *Friedrich-Carl*, *Kron prinz* et aviso *Pommerania*, réunit 50 canons du plus fort calibre; le deux premiers navires portent chacun 8 canons de 26 ⁄ et 1 de 21 ⁄ le *Kronprinz* et le *Friedrich-Carl*, chacun 16 canons de 21; la forc des équipages réunis monte, en chiffres ronds, à 2,280 hommes. L'es cadre forme un corps de débarquement de 1,000 hommes, avec 8 pièce de campagne. Les quatre frégates filent en moyenne 13 ½ nœuds. Cett escadre, la plus homogène que l'Allemagne ait encore armée, compren deux navires-casmates et deux navires de batterie, formant ainsi un force militaire qui peut se montrer partout avec succès.

Les cuirassés font leurs essais à Wilhelmshafen; le *Kaiser* a obten 13ⁿ,9 et l'on espère une augmentation d'un demi-nœud avec une meil leure différence en tirant d'eau. Le *Friedrich-Carl* et le *Kronprin* ont expérimenté avec succès leur nouveau gouvernail à vapeur.

(*Hamburger Nachrichten.*) B. F.

La marine russe en 1875 (*Écoles, Instruction, Tribunaux*). — Nous extrayons du journal maritime russe, le *Messager de Cronstadt*, les quelques renseignements suivants sur les écoles, l'instruction et les tribunaux de la marine russe en 1875 :

En 1875 s'est terminée la première année de l'École des mines sous-marines pour les officiers; les cours en avaient commencé le 1er octobre 1874. Le personnel élèves, c'est-à-dire astreint à suivre les cours, était composé de 15 officiers; outre ce personnel, de nombreux officiers ont suivi les cours avec assiduité; parmi ces auditeurs libres se faisaient remarquer presque tous les commandants et seconds des na-

vires armés. Les cours de chimie et l'étude des substances explosives ont été faits par le colonel Lavrof, les cours d'électricité par M. Petrouchefski, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg, les leçons sur les torpilles par le colonel Borescof et le lieutenant Chpacofski.

Pendant l'année qui vient de s'écouler, les conférences faites à Cronstadt, à Saint-Pétersbourg et à Nicolaïef ont été fort nombreuses; quelques-unes ont été des plus remarquables, on peut même dire qu'elles *ont fait époque* et sont devenues classiques. Nous nous contenterons de citer : celles du colonel Borescof sur les substances explosives, celles du lieutenant Mertoi sur l'art d'utiliser les forces maritimes, celle de l'amiral Popof sur les navires circulaires[1], celle du lieutenant Volitski sur la nouvelle artillerie, et enfin celles du lieutenant Makarof sur les moyens de rendre les navires insubmersibles, et celles du lieutenant Chpacofski sur les torpilles offensives.

Parmi ces conférences, plusieurs de celles qui ont été faites à Cronstadt ont été répétées à Saint-Pétersbourg, dans les salons de l'Institut maritime.

Sous le rapport du développement des établissements d'instruction appartenant au département de la marine, l'année écoulée restera connue par la création des écoles préparatoires à l'Institut maritime. Le décret créant ces nouvelles écoles a été publié par l'Amirauté le 14 mars, et déjà, le 16 septembre, on a pu, à l'Institut maritime, faire l'ouverture solennelle des écoles préparatoires en présence du ministre de la marine et d'une grande réunion d'amiraux, d'officiers et de parents des élèves.

En ce qui concerne l'instruction générale des équipages, l'année passée a été tout aussi remarquable. La nouvelle loi de levée des recrues de la marine, qui a pour conséquence une diminution considérable du temps de service, n'a point pris à l'improviste le département de la marine. Longtemps avant l'arrivée des recrues entrées au service d'après les nouveaux règlements, la marine avait pris les mesures nécessaires pour pouvoir distribuer largement tous les genres d'instruction nécessaires aux équipages de la flotte. Avant 1875 on avait déjà à Cronstadt : une division navale d'écoles de canonnage, un bataillon d'apprentis-fusiliers à Oranienbaoum, des écoles de gymnastique et des écoles pour mécaniciens, pour chauffeurs, pour hommes de barre et

[1] Cette conférence a été reproduite dans la *Revue maritime*.

timoniers, pour infirmiers et agents divers. Au mois de janvier 1875, on a institué en plus une école des mines sous-marines pour sous-officiers et matelots, et au mois de juillet une division navale d'exercices de torpilles. En outre, au mois de février de la même année, on a institué à Nicolaïef des écoles pour mécaniciens, chauffeurs, hommes de barre, timoniers et magasiniers pour la flotte de la mer Noire.

Indépendamment de ces écoles, où l'on forme des hommes spéciaux, dans tous les services dépendant du ministère de la marine et dans tous les équipages (ports), on a institué des écoles primaires et fait des conférences, avec tableaux et dessins, sur le modèle des conférences faites pour le peuple à Solianoï-Gorodoc. Ces conférences ont commencé à Cronstadt dès l'année 1872, conformément à l'ukase du 17 février 1872. En 1875, on a fait 34 de ces conférences. On ne s'est pas contenté d'instruire les matelots et, pour leur faire aimer le métier et leur faire emporter un bon souvenir de leur temps de service obligatoire, on leur a procuré les divertissements nationaux aux jours de fête, et on leur a fait apprendre et jouer de petites pièces de théâtre. Si l'on songe à l'ignorance générale des recrues et à la brièveté du temps de service dans la marine, on reconnaîtra combien toutes ces mesures étaient nécessaires, mais, grâce à elles, l'instruction générale des matelots a avancé très-rapidement.

Pendant l'année dernière le pour cent général des hommes sachant lire et écrire a varié de 50 à 75 pour les matelots des équipages de la flotte de la Baltique. Il y a eu des équipages où ce pour cent est monté à 84 et même à 92.

Ces chiffres, comparés à ceux des recrues entrées au service sachant déjà lire et écrire, montrent la grandeur du résultat obtenu. Bien que le pour cent des lettrés augmente toutes les années et que dans les gouvernements du Nord surtout l'instruction se développe très-rapidement, cependant, pendant les années 1874 et 1875 le nombre des recrues lettrées incorporées à Cronstadt a varié de 25 à 38 pour cent, suivant les gouvernements.

Sous le rapport de l'instruction primaire, les équipages de la flotte de la mer Noire sont dans un état bien inférieur aux équipages de la flotte de la Baltique. Ainsi, pendant l'année 1874 les équipages de la mer Noire n'avaient en tout que 6 pour cent de recrues sachant lire et écrire.

Disons en passant quelques mots des publications maritimes de 1875. Cette année a été assez féconde et, indépendamment des écrits pério-

diques, de nombreux livres nouveaux ont été publiés; nous citerons entre autres le 1er volume de l'*Histoire de la marine russe*, de M. Bécéli; un vocabulaire maritime, de M. Vakhtine, et un manœuvrier, du lieutenant Bérésine.

L'institution du tribunal des commandants et officiers généraux a fonctionné pour la première fois en 1875. Ce tribunal est à la fois un tribunal d'honneur et d'arbitrage, comme les *Ehrengerichte* allemands.

Les conseils de guerre ont eu plusieurs cas intéressants à juger, entre autres : l'abordage entre les deux navires à vapeur le *Tzar* et la *Tzarina*, la perte d'une canonnière à la remorque du navire à roues le *Rabotnik*, l'échouage de la frégate cuirassée le *Sévastopol* et le capitaine du *Compass* pour la perte de son navire. A. R.

Les cuirassés autrichiens. — Dans le dernier meeting de l'*Institution of the Naval Architects*, M. Reed a lu un mémoire dont voici le résumé:

Le premier navire mentionné par M. Reed est le cuirassé *Tegetthoff*, en ce moment sur les chantiers du *Stabilimento Technico*, à Trieste. Ce vaste et admirable établissement a fait marché pour la coque, la machine et les chaudières, au mois d'août dernier.

Voici les principales dimensions du navire, suivies de quelques observations sur les particularités les plus saillantes du projet :

Longueur entre perpendiculaires : 87m,46. — Longueur totale : 92m,38. — Longueur à la flottaison : 19m,62. — Largeur extrême hors cuirasse : 21m,68. — Creux : 10m,59. — Tirant d'eau : { AR 8m,11 / AV 7m,04 } — Déplacement (soutes à moitié pleines) : 7,505 tonneaux. — Surface du maître couple : 117m²,09. — Surface de la flottaison en charge : 1,287 mètres carrés. — Hauteur métacentrique (au-dessus du centre de carène): 4m,45. — Hauteur du métacentre au-dessus de la flottaison : 1m,45. — Distance du centre de carène en avant du couple milieu : 1m,02. — Distance du centre de carène au-dessous de la flottaison : 3 mètres. — Coefficient du déplacement: 0,582. — Coefficient de la flottaison : 0,782. — Coefficient du maître couple : 0,82. — Déplacement pour un centimètre d'immersion à la flottaison en charge : 1t,377. — Poids de la cuirasse et des matelas : 2,193 tonneaux. — Armement : six canons Krupp de 28cm (11 pouces). — Surface de voilure : 1,131 mètres carrés. — Estimation du prix : { de la coque, 4,356,036 fr. / des machines et chaudières, 2,060,000 fr. } — Puissance nomi-

nale : 1,200 chev.-v. — Nombre des cylindres : 2. — Diamètre effectif des cylindres : 3m,17. — Course du piston : 1m,49. — Diamètre de l'hélice *Griffith* : 7m,16. — Pas : 7m,31. — Nombre d'ailes : 2. — Tours par minute : 70. — Corps de chaudières : 4. — Surface de grilles : 79 mètres carrés. — Surface de chauffe : 2,369 mètres carrés. — Surface de surchauffe : 167 mètres carrés. — Pression de la vapeur : 152 centimètres. — Nombre de fourneaux : 36. — Puissance moyenne indiquée : 8,000 chevaux. — Vitesse présumée : 14 nœuds.

Ces indications montrent qu'il ne s'agit point d'un navire type *Inflexible* (anglais) ou type *Dandolo* (italien), dans lesquels une cuirasse excessivement épaisse recouvre un réduit central fort limité, mais pourtant d'un navire encore très-puissant, cuirassé à 33 ou 35 centimètres, et possédant en batterie six canons Krupp de 28$^{c}/_{m}$, chacun d'eux pesant environ 27 tonneaux. La ceinture cuirassée part de l'arrière du navire et se termine en dedans de la perpendiculaire *N* par une cloison transversale blindée ; de là, un solide pont en fer va rejoindre l'étrave à environ 2 mètres au-dessous de la flottaison. Il semble donc qu'aux yeux des autorités autrichiennes, une forte étrave en fer, appuyée par un solide pont qui aboutit à sa pointe, est suffisante pour l'attaque à l'éperon, alors que dans la marine anglaise on a préféré (à commencer par le *Rupert* et le *Hotspur*) conserver la cuirasse à l'avant et la prolonger bien au-dessous de l'éperon. On doit admettre que cette dernière disposition aurait au moins l'avantage de protéger l'avant du bélier contre les avaries causées par le choc sur une construction en fer ; cet avantage est certainement à rechercher pour un navire qui a la spécialité de bélier, comme le *Rupert* et le *Hotspur*, tandis que pour le *Tegetthoff*, dont l'éperon n'est pas l'arme principale, on peut alléger l'avant d'un poids de cuirasse inutile. A ce propos, il y a lieu de le remarquer, les Autrichiens, qui ont expérimenté les effets de l'éperon sur le champ de bataille, ont conservé dans ce navire, le plus puissant de leur flotte, un élancement ou acuité considérable, ainsi que le montre la figure 4. Le sommet du coin se trouve sur le plan horizontal à 2m,7 de l'intersection de l'étrave avec la flottaison en charge, et à 5m,3 de la naissance de l'étrave.

Il faut remarquer encore que l'Amirauté autrichienne a adopté dans la cuirasse de ce navire une amélioration que M. Reed croit fort importante, c'est de restreindre la courbure des plaques.

En effet, les plaques de cuirasse qui font le tour des extrémités du

navire doivent être courbées selon la forme des lignes d'eau ; et, afin de s'incruster sur les flancs des navires aux formes habituelles, doivent encore être ployées transversalement. Cette double flexion des plaques est non-seulement un procédé coûteux, mais, de plus, elle porte atteinte à la résistance de la plaque. Les gouvernements étrangers, principalement ceux des contrées lointaines, lesquels ne fabriquent pas leurs plaques, auraient de grandes difficultés à remplacer les plaques d'un pareil système avariées, dans le combat ; c'est à peine si l'industrie anglaise se chargerait de le faire, au prix de beaucoup de temps et d'une grande dépense, sur l'envoi de gabarits exacts. Ces difficultés sont évitées si les formes du navire permettent des plaques courbées dans un seul sens ; aussi M. Reed a-t-il adopté ce principe pour les projets de navires récents qu'il a eu à faire pour des puissances étrangères, ainsi que l'a fait M. Romako, sur ses propres conseils. Il croit pouvoir ajouter que M. Barnaby et ses collègues de l'Amirauté s'attachent à faire de même, autant que possible, dans la marine anglaise ; cependant ceci est bien moins important que dans les marines obligées de commander leurs cuirasses à l'étranger et dépourvues de machines à courber les plaques.

Un autre trait à signaler dans ce navire, c'est que la batterie est en porte-à-faux, ce qui facilite le tir direct en chasse et en retraite du fort central et permet de rentrer un peu moins les parties de l'accastillage avant et arrière. M. Reed et les constructeurs de l'Amirauté ont plusieurs fois employé ce moyen pour les batteries des gaillards (spécialement pour la classe *Audacious*) ; mais il ne pense pas que l'Amirauté l'ait encore appliqué pour la batterie principale. Depuis qu'il a quitté l'Amirauté, M. Reed l'a appliqué à plusieurs cuirassés de puissances étrangères, tels que le *Kaiser*, le *Deutschland*, l'*Almirante Cochrane* et le *Valparaiso* (Chili). Il ne pense pas que ce système ait été employé auparavant ; il lui souvient cependant que les capitaines Symonds et Scott l'ont proposé ; en tout cas, les Autrichiens ont sagement agi en l'adoptant, car il est fort avantageux et ne présente aucun inconvénient même au point de vue de la navigation. M. Barnaby et ses collègues l'excuseront de croire que l'*Alexandra* aurait pu être améliorée de cette façon, car son tir en chasse et en retraite n'a été assuré que pour un énorme retrait de l'accastillage en dehors du réduit, d'où rétrécissement du pont et autres modifications. Pour le *Tegetthoff*, la partie qui déborde est considérable et monte doucement ;

sa projection est de 4 à 5 pieds, la pente commence à 18 pouces au dessus de l'eau et se termine à une hauteur de 6 pieds.

Une autre nouveauté de ce bâtiment, que M. Reed n'avait pas encor vu appliquer, quoi qu'elle eût été proposée, consiste dans la forme dé primée des flancs à l'alignement des canons. Le but que M. Romak s'est proposé par cette disposition est de protéger la volée des pièces car, dit ce constructeur, en parlant de la forme générale de la batterie « le *Tegetthoff* est en bien des points une nouveauté; son réduit perme le tir dans toutes les directions et, grâce à sa forme, évite la saillie de canons du travers, avantage dont la bataille de Lissa nous a fait con naître l'importance, et dont on ne s'est pas assez pénétré même dan notre propre marine ». En outre de cet avantage, il est aisé de voi que cette rentrée du sabord en entraîne un autre, si les auteurs du pla veulent en profiter; c'est d'augmenter le pointage horizontal, en écar tant le pivot des pièces de la direction des flancs du navire : la cuiras rentrant en dedans en même temps que le pivot, cet avantage se trouv obtenu sans l'élargissement du sabord, qui eût été nécessité sans cela.

Le *Tegetthoff* sera pourvu d'une cloison transversale en arrière de canons de chasse, disposition qui empêchera la batterie d'être enfilé dans le tir en chasse. Cette amélioration existe sur l'*Alexandra*, où le constructeurs actuels de l'Amirauté en ont fait la première application La cloison avant du réduit, transversale à sa partie antérieure sur un longueur de 8 pieds, présente ensuite une grande obliquité de chaqu bord; immédiatement au-dessus de cette partie du réduit, se trouv une tour de manœuvre très-fortement protégée, laquelle domine à l fois le plat-bord et la teugue. On voit par là que les officiers autri chiens, qui ont vu les cuirassés au feu, ne jugent pas ces tours inutiles

Tels sont les principales particularités du *Tegetthoff*; il peut être inté ressant d'ajouter que, tandis que le bordé extérieur et les cornières d la coque sont en fer, tout le reste est en acier Bessemer, dont la résis tance varie de 47 kilogr. à 52 kilogr. par centimètre carré de sectio avec 25 p. 100 d'élasticité.

Cet acier Bessemer se fabrique avec succès en Styrie et en Carinthie c'est de ces districts autrichiens que viennent les principaux matériau employés pour le *Tegetthoff*. On peut ajouter que les plans de ce navir assurent avec soin sa solidité et sa division intérieure, au moyen d cloisons étanches, soit entre les soutes à charbon et les chaudières, soi dans le reste du navire.

En ce qui concerne le prix si modéré auquel le *Tegetthoff* est estimé, M. Reed croit que cette somme ne s'applique pas à autre chose qu'à la coque nue et aux machines.

Avant de terminer, il mentionne un exemple remarquable de transformation exécuté dans la marine autrichienne, dont il a déjà dit quelques mots au Parlement. Se trouvant dernièrement à Trieste, il fut vivement intéressé de voir démolir plusieurs cuirassés appartenant aux premiers types en bois, le *Kaiser Max*, le *Prinz Eugen* et le *Don Juan*, et cela dans le but de remplacer les coques en bois par des coques en fer; le bénéfice obtenu dans le poids de la nouvelle coque devait être appliqué à augmenter la puissance de la cuirasse dans les parties vitales. Les machines primitives, ainsi que la plupart des objets d'armement des cuirassés en bois, seront utilisées dans les nouveaux navires en fer et cette adaptation s'opère avec une grande économie. Voici ce qu'en dit M. Romako : « Avec la reconstruction des trois cuirassés du type *Kaiser Max*, la marine autrichienne a maintenu son rang comme puissance maritime, alors que pour le même prix nous eussions à peine pu avoir un *Albrecht* (à peu près équivalent au *Triumph* anglais). Il est vrai que les machines des trois vieux navires ne peuvent faire dépasser 12 nœuds aux nouveaux, mais, au lieu d'un seul navire, nous possédons ainsi trois béliers, que je considère comme les armes les plus sûres et les plus dangereuses, même en regard des torpilles d'attaque dont l'effet est, à mon avis, très-incertain et peut souvent mettre en danger les navires amis. »

Résumé par M. Hedde,
Lieutenant de vaisseau.

Le budget de la marine italienne. — Le budget définitif du ministère de la marine italienne a été voté le 9 mai dernier.

Le total des crédits accordés s'élève à 47,855,671 fr. 62 c. Dans ce nombre sont compris 12 millions et demi pour la construction des nouveaux navires destinés à remplacer ceux que le Gouvernement a obtenu l'autorisation de vendre comme matériel inutile ou hors de service. A ces 12 millions et demi, on peut même ajouter encore 2 millions qui seront reportés sur le budget de 1877, mais pour lesquels le ministre peut, dès maintenant, s'engager par des contrats payables seulement l'année prochaine.

Ces chiffres ont leur signification, surtout quand on les compare à ceux représentant les sommes dépensées dans le même but pendant

les années précédentes et dont le nombre total, pour les quatre dernières années, s'élève tout au plus à 21 millions, savoir :

En 1872	3,000,000
En 1873	5,500,000
En 1874	6,300,000
En 1875	9,500,000

Il résulte des tableaux annexés au règlement du 2 mars dernier sur l'armement des navires de l'État, que la flotte italienne comprend actuellement :

16 cuirassés, y compris le *Duilio* et le *Dandolo*, armés de canons de 100 tonnes ; 6 avisos ; 10 frégates et corvettes ; 5 canonnières ; 6 transports ; 20 petits navires ; 4 bateaux-écoles.

On voit, d'après ces chiffres, que le nouveau ministère de la marine paraît avoir à cœur, autant que l'ancien, de justifier les paroles prononcées par le roi Victor-Emmanuel à l'ouverture des Chambres, lorsqu'il disait : « Il est temps de s'occuper plus attentivement de la marine, qui mérite, comme l'armée, l'affection du pays et les soins du Parlement. »

(*Revue militaire de l'étranger.*)

Le Duilio, navire cuirassé italien. — Le *Duilio*, qui vient d'être lancé à Castellamare, est un navire cuirassé à tourelles en fer et acier ; il avait été commencé en 1873 sous la direction de M. Brin, actuellement ministre de la marine, et terminé sous celle de M. Bozzone, directeur des constructions navales. Ses dimensions sont les suivantes :

Longueur entre perpendiculaires.	103^{m},50
Extrême largeur	19^{m},70
Tirant d'eau moyen	7^{m},90
Déplacement	10,600 tonnes.
Hauteur du pont principal au-dessus de la ligne de flottaison . .	3^{m},50
Hauteur de la batterie	4^{m},80

Pour la construction de la coque qui est, comme nous l'avons dit, en fer et en acier, on a employé le système de construction cellulaire. Un double fond long de plus de 70 mètres et un grand nombre de compartiments étanches partagent la cale, donnant ainsi à la coque une plus grande solidité, et devant lui permettre de résister, sans avoir à craindre de graves conséquences, à un coup d'éperon ou à l'explosion d'une torpille. Dans le cas où un des compartiments viendrait à être rempli, des pompes puissantes à vapeur, communiquant avec chacun d'eux par des

tuyaux de ramification, le videraient promptement. Les différentes pièces de fer nécessaires pour la construction de la coque ont été fournies, partie par des établissements étrangers, et partie par l'établissement national de Piombino. L'étrave et l'étambot, énormes pièces admirablement travaillées, sortent des ateliers de Sampierdarena.

La stabilité du bâtiment et son invulnérabilité dans ses parties vitales, telles que les machines, chambres de chauffe, soutes à poudre et à projectiles, l'artillerie, la barre, etc., sont ainsi assurées : un compartiment central cuirassé, de 51 mètres de long et 17^{m},70 de large, descendant à 1^{m},80 au-dessous de la flottaison, renferme les chambres des machines et de chauffe, les soutes à poudre et une partie des mécanismes servant à manœuvrer les tourelles et l'artillerie. A l'avant et à l'arrière de ce compartiment, le pont, qui est à 1^{m},50 en dessous de la flottaison, est protégé par un blindage horizontal qui le met à l'abri des projectiles et de l'entrée de l'eau; quant à la partie de la coque située au-dessus de ce pont blindé, elle a été construite d'une façon toute particulière, afin que, dans le cas où elle viendrait à être sérieusement endommagée dans un combat, la stabilité n'en soit pas pour cela compromise. Un second compartiment central cuirassé est superposé au premier, et renferme les bases des tourelles et les différents mécanismes de manœuvre et de chargement de l'artillerie. Enfin, au-dessus de ce deuxième compartiment se trouvent les deux tourelles portant chacune deux canons et dont les centres sont à 2^{m},34 du plan longitudinal du bâtiment, disposition particulièrement avantageuse en ce qu'elle permet de tirer simultanément trois pièces dans une direction parallèle à celle de la quille. Les tourelles sont cuirassées avec des plaques de 45 centimètres d'épaisseur, s'appuyant sur un matelas de bois et de fer. Quant à la cuirasse des deux réduits, son épaisseur à la flottaison doit être de 0^{m},55, mais il n'a pas encore été décidé si elle serait faite en une simple ou en double épaisseur, cela dépendra des expériences qui doivent être faites en juin et juillet prochain à la Spezzia en tirant sur des plaques de 0^{m},55, soit simples, soit formées par la réunion des plaques de 0^{m},25 et 0^{m},30.

Les tourelles et les réduits sont aussi défendus par un blindage horizontal formé par des plaques de fer et d'acier appliquées les unes sur les autres.

Quant aux moyens d'attaque, on dit que le *Duilio* les possédera au plus haut degré. L'artillerie comprendra quatre pièces de 100 tonnes,

devant lancer des projectiles du poids de 1,000 kilogr. qui pourront traverser les murailles de tous les cuirassés existants. Toutes les manœuvres, soit des tourelles, soit des canons, seront accomplies au moyen d'appareils hydrauliques. Le *Duilio* porte un puissant éperon et sera muni d'un appareil pour lancer les torpilles Whitehead. Il aura en outre (disposition ajoutée par l'amiral Saint-Bon, à l'armement) à l'arrière une sorte de tunnel fermé par une porte à grillage et renfermant un bateau-torpille des plus rapides, qui pourra à l'occasion être lancé et aller appliquer ses torpilles contre les flancs de l'ennemi.

Comme moyens de propulsion, le *Duilio* a deux hélices mues par des machines qui devront au moins développer une force effective de 7,500 chevaux-vapeur et lui faire filer plus de 14 nœuds à l'heure. Il devra porter 1,200 tonneaux de charbon, et pouvoir parcourir 1,000 milles à toute vapeur et plus de 4,000 milles à moyenne vitesse.

Dans une des séances de la Chambre des députés d'Italie de la fin d'avril, l'amiral Saint-Bon, ministre de la marine sous la précédente administration, crut devoir répondre à quelques assertions avancées par M. Reed dans le Parlement anglais, et défendre la stabilité du *Duilio* qui avait été mise en doute. Après avoir passé en revue les différentes circonstances dans lesquelles le navire pourrait se trouver engagé, il dit que, en admettant même qu'à la suite d'une longue canonnade toutes les cellules fussent détruites, le navire ne serait pas pour cela perdu et ne chavirerait pas. Pour l'amiral Saint-Bon, le *Duilio* est le plus puissant des cuirassés existant aujourd'hui.

(*Times.*) A. P. P.

Les constructions navales en Italie. — Dans la dernière période décennale comprenant 1875, il est sorti des chantiers de construction italiens 6,337 navires qui se sont ainsi répartis, par année :

Années.	Navires.	Tonneaux.	Valeur en francs.
1866.	675	59,522	17,700,000
1867.	642	72,257	21,900,000
1868.	703	86,954	27,200,000
1869.	683	96,010	27,700,000
1870.	724	90,693	25,500,000
1871.	803	69,128	18,150,000
1872.	720	63,963	17,400,000
1873.	637	65,544	18,500,000
1874.	413	81,291	26,500,000
1875.	337	87,691	27,700,000

On voit, en jetant les yeux sur ce simple relevé, que si le nombre les navires construits pendant les deux dernières années a considéablement diminué, il n'en est pas de même de la capacité ni de la vaeur, qui se sont accrues, au contraire, d'une manière sensible. En alie, ainsi que dans les autres pays, la marine se transforme pour ieux répondre aux exigences nouvelles des opérations de commerce.

La Ligurie, comme d'habitude, figure au premier rang dans cette atistique, et les chiffres suivants peuvent donner une idée de l'imporce des chantiers de l'arrondissement de Gênes, d'où sont sortis, en 875, prêts à prendre la mer : 94 bâtiments, ayant une capacité collecve de 64,178 tonneaux et représentant une valeur de plus de 16 milons de francs. (*Annales du commerce extérieur.*)

L'Agamemnon, cuirassé anglais. — Le nouveau navire que l'Amiuté anglaise fait construire actuellement à Chatham et qui portera ce om, aura 79m,25 de long, sur 20m,12 de large; sa batterie sera logée ns un réduit central. Les plaques de blindage seront réparties en deux aisseurs, l'une de 254, l'autre de 203m/m, soit une épaisseur totale de 7m/m. La quille sera construite en tôle d'acier de 12m/m,5 d'épaisseur ; mâture sera semblable à celle du *Thunderer*. On estime que la consction durera deux ans. (*The Engineer.*) E. V.

Le Massudieh, frégate cuirassée turque. — Ce bâtiment, consuit en Angleterre, a été livré au gouvernement ottoman à la fin de nnée dernière.

Le *Massudieh* mesure 100m,80 de long sur le pont, 17m,98 de large maître couple; déplacement à la ligne d'eau en charge 7,450 tonnes. s dimensions placent ce navire au premier rang de la flotte turque. fort est cuirassé à 12 pouces (305m/m), la ceinture du fort à 9 pouces 29m/m) et les extrémités à 4 ½ pouces (115m/m); la cuirasse descend à 1m,68 -dessous de la flottaison.

L'armement se compose de 12 Armstrong de 10 pouces (254m/m), à fûts de fer nouveau modèle. L'artillerie est renfermée dans une caseate rectangulaire à angles coupés, une pièce à chaque angle, 4 en atterie de chaque côté. Ce fort central n'a que 30m,48 de longueur ; s canons sont donc trop rapprochés, ce qui constitue un défaut capi-l, surtout pour les pièces d'angle qui ne peuvent pointer à plus de 0 degrés du travers. L'espace libre est encore réduit par le passage des eux cheminées de la machine.

On a ajouté sur le pont 2 Armstrong de 7 pouces (178m/m), monté sur affûts à échantignolles.

La machine, de 1,200 chevaux nominaux, actionne une hélice quatre branches ; elle a donné une vitesse de 13 nœuds aux essais et d 10 nœuds ½ comme moyenne de traversée d'Angleterre à la Corne-d'Or

L'éperon a une saillie de 2m,90 sur la première perpendiculaire. Le bas-mâts sont en bois. Il n'y a, à bord, que quatre pompes de 7 pouce (178m/m), système Downton, ce qui serait insuffisant en cas de voie d'eau elles ne peuvent être employées que pour le service courant.

(*Mitth. aus dem Geb. des Seewesens.*) B. F.

Sur les navires de guerre. — Dans le dernier meeting de l'*Institution of the naval Architects,* M. N. Barnaby a fait sur ce sujet une lecture dont voici les traits principaux :

Je me propose, a dit M. Barnaby, de présenter quelques considérations sur les navires de guerre, en vue de préparer le terrain de nos débats, et j'essaierai de définir notre position actuelle.

Les conditions de la guerre maritime sont actuellement les suivantes

1° Si l'on considère les rayons d'action relatifs du canon, de la torpille et de l'éperon, et en même temps les chances de manquer le but on verra que le canon occupe la première place et l'éperon la dernière.

2° De là il résulte qu'en construisant des navires purement béliers on sacrifie l'usage des deux armes les plus importantes, et qu'un navire uniquement affecté au service des torpilles vaut mieux qu'un bélier mais vaut moins que celui qui est entièrement disposé pour l'artillerie. La même règle peut servir pour la combinaison de ces engins.

3° Si le canon est à tous égards l'arme supérieure, il est plus facile de s'en garantir que d'aucune des deux autres. S'il était aussi difficile de se défendre des boulets que de parer le choc d'une torpille ou d'un éperon, la guerre maritime deviendrait impraticable.

4° Les progrès dans la protection contre le boulet amènent à une augmentation dans la puissance du canon, et il semble à première vue qu'il n'y ait pas de limite à cet accroissement. Cette limite sera probablement déterminée par la dépense nécessitée par ces trois conditions : faire flotter le canon, l'entourer d'une protection convenable et l'entraîner avec une vitesse suffisante. Cette dépense sera elle-même fixée en vue des chances de perte auxquelles chacun de ces canons sera exposé en se trouvant dans le rayon d'action des béliers et des torpilles.

ans son cercle propre d'action, la torpille peut être rendue irré-
. Mais, avant d'aller plus loin, je pense qu'il est bon de voir ce
té déjà fait pour défendre les navires des éperons et des tor-
l y a eu quatre faits importants de coups d'éperon entre cui-
nglais : l'*Hercules* abordant le *Northumberland* ; le *Minotaur*
le *Bellerophon* ; la *Resistance* contre la *Devastation*, et l'*Iron-*
ontre le *Vanguard*. Chaque fois le choc a été inattendu, et aucun
tif n'a été fait en vue de le parer. Dans trois de ces circons-
les dispositions prévues en cas d'un coup d'éperon accidentel
suffisantes. Dans le premier cas, la carène intérieure a été crevée
ompartiment d'en abord rempli sans autre dommage. Dans le
la cuirasse et les couples furent repoussés à l'intérieur à 4 ou
s par le travers, et la voie d'eau fut limitée dans le compartiment
ngitudinal.

le troisième cas, la cuirasse fut à peine déplacée, et il n'y eut
voie d'eau. Dans le dernier, le coup fut porté avec toute la force
i puisse atteindre dans un engagement réel et à la partie la plus
ble. Le *Vanguard* n'était pas préparé au choc, et néanmoins il
us d'une heure et ne se remplit qu'en raison de 15 tonnes par
au commencement, et de 27 tonnes par minute au moment de
r. D'où nous pouvons conclure que la surface totale de l'ouver-
tiquée dans la coque intérieure n'a pas excédé un pied carré.
ompare ces résultats avec ceux des collisions entre navires or-
, on admettra, je pense, qu'il a été fait beaucoup pour protéger
res de guerre contre l'éperon. Et encore le *Vanguard* était-il
érieur, au point de vue du cloisonnement, aux navires actuelle-
i construction, tels que le *Dreadnought*, l'*Alexandra*, le *Teme-*
le *Nelson*, le *Northampton* et l'*Inflexible*, comme peut s'en
quiconque prendra la peine de les examiner.

qui regarde la protection contre les torpilles, les expériences
ontre la carène de l'*Oberon* ont prouvé que le système des dou-
ques avait une résistance bien supérieure à ce qu'on en attendait ;
onsidérant un de nos navires récents, l'*Inflexible*, il est facile de
re compte de ce qui résulterait de l'action des torpilles White-
uoi qu'il en soit, c'est perdre son temps que de s'attacher à for-
carène de manière à lui permettre de résister à l'explosion
uissante torpille. Ce qu'il faut chercher avant tout, c'est de per-
au navire avarié de flotter après qu'il a reçu le coup. On pour-

rait protéger les carènes avec des cuirasses, de manière à résister au: charges actuelles des torpilles Harvey et Whitehead ; mais ce résulta ne sera obtenu qu'en sacrifiant de la vitesse, c'est-à-dire une partie d la protection contre l'éperon, ou de la cuirasse, c'est-à-dire de la pro tection contre le canon, ou bien en augmentant le déplacement, et, pa suite le prix du navire. Alors il suffira d'augmenter la charge des tor pilles pour que la cuirasse appliquée devienne insuffisante.

6° S'il est admis qu'il est impossible de résister aux coups de la tor pille éclatant avec tout son effet, il reste à considérer quels sont le moyens qu'on peut opposer à cette attaque ; car il semblerait que, seu lement pourvu d'une grande vitesse et protégé par une cuirasse, l bateau-torpille est maître de la situation et peut en plein jour couri sus à son adversaire pour lui appliquer le coup fatal ; la cuirasse serai même inutile en se couvrant de l'obscurité de la nuit. De même l'attaqu d'un cuirassé peu rapide par plusieurs non-cuirassés rapides, béliers o torpilleurs, quoique pouvant entraîner la destruction de quelques-un des assaillants, n'en exposera pas moins le cuirassé à succomber.

7° La possibilité de pareilles attaques par des cuirassés, béliers o torpilleurs, ou bien par une réunion de navires de ces catégories no cuirassés, expose donc les navires cuirassés si coûteux à des risque qu'ils ne doivent jamais affronter seuls. Les assaillants devront ét tenus en échec avant d'arriver à pouvoir frapper le cuirassé par de conserves, armées également de torpilles et d'éperons, qui pourro courir les mêmes chances que les assaillants de se faire couler. E d'autres termes, je prétends que ce n'est pas dans la construction d navire qu'il faut chercher soit l'unique, soit la principale défense contr l'éperon et la torpille, mais bien qu'elle doit consister surtout dans un judicieuse disposition des forces aux points d'attaque. Tout cuiras précieux devrait former une division défendue contre l'éperon et l torpille par une fraction plus faible et nombreuse, mais moins impor tante, des forces générales.

8° Si l'on admet ces considérations, le matériel de la guerre maritime pourra encore comprendre les coûteux cuirassés à l'épaisse armur et aux puissants canons. On les associera avec des bâtiments non cuirassés armés de torpilles et montés par des hommes d'élite.

9° Il ne serait pas inutile d'avoir aussi des navires légèrement ou partiellement cuirassés, parce que toute cuirasse oblige l'adversaire à augmenter la puissance de ses canons et à en diminuer le nombre. Ur

navire légèrement cuirassé recevra bien moins de coups sérieux qu'un navire non cuirassé, et, parmi les coups qui pénétreront, bien peu auront chance d'éclater dans l'intérieur, car une cuirasse mince suffit pour faire éclater la plupart des obus par suite du travail de perforation, tandis que sans cuirasse l'explosion aurait lieu après le passage dans la muraille. On pourrait dire que, s'il n'y a pas de cuirasse, il n'y aura pas d'explosion, mais les chances sont bien faibles qu'un projectile creux pénètre dans le navire et au travers des ponts, sorte par l'autre muraille, sans rencontrer une résistance suffisante pour le faire éclater.

10° Sous le nom de cuirassés je comprends tous les navires dont les appareils moteurs et les moyens offensifs sont protégés par des plaques, que ce revêtement soit vertical ou horizontal. Le cuirassement horizontal est, et tend encore plus à devenir un déplacement ou une extension de l'armure verticale.

Les changements qui ont déjà été opérés dans ce sens ressortent de la comparaison des chiffres suivants :

Déplacement.		Poids de cuirasse verticale avec matelas.	Poids de cuirasse horizontale.	Cuirasse totale.
10,800 tonneaux.	*Minotaur*. .	2,132 tonneaux.		2,130 tonneaux.
8,800 —	*Hercules* . .	1,878 —	101 tonneaux.	1,979 —
11,800 —	*Inflexible*. .	2,625 —	982 —	3,607 —
8,600 —	*Ajax* . . . . / *Agamemnon*	2,031 —	731 —	2,762 —

On conservera toujours assez de cuirasse verticale pour protéger les ouvertures dans la cuirasse horizontale, assurer la flottabilité et la stabilité du navire et, jusqu'à un certain point, garantir canons et canonniers.

11° L'adoption des cuirasses a été plus favorable à l'Angleterre qu'aux nations rivales, parce qu'elles ont permis l'usage du fer au lieu de bois dans la construction des vaisseaux ; et il est maintenant bien établi que, non-seulement on peut se servir du fer, mais qu'on doit même exclure absolument l'emploi du bois, sauf pour les parties secondaires.

La constatation de ce fait a fortement déprécié la valeur des cuirassés du continent. Nous nous sommes affranchis de la dépendance des marchés étrangers pour nos approvisionnements, tandis que nos rivaux sont obligés de s'adresser à nous pour leurs matériaux et suivent nos modes de construction.

12° La torpille également a été et sera utile à l'Angleterre en nous

donnant le moyen de défendre efficacement nos côtes et nos ports; et, en particulier, l'invention des torpilles Whitehead et Harvey a mis à la disposition de nos immenses flottes de navires marchands non cuirassés une arme qui peut désemparer les plus puissants navires. La torpille augmente donc la valeur de combat du navire non cuirassé et met en notre pouvoir une ressource considérable en cas de guerre, au moyen de nos navires non cuirassés qui coûtent si peu pendant la paix, et d'un bien plus grand nombre de steamers rapides du commerce.

13° Le résultat de ces conditions, en ce qui concerne la vitesse (question toujours controversée), est de réduire la vitesse pour les cuirassés d'escadre, de la maintenir au taux actuel pour les croiseurs cuirassés et de l'augmenter dans les navires affectés au service d'avisos.

Cette manière de voir peut être discutée, cependant je la crois inébranlable. Quiconque accepte ces conclusions y trouve une sécurité absolue en faveur de notre situation vis-à-vis des puissances étrangères mais non un motif pour arrêter la construction des cuirassés. Selon moi, les cuirassés doivent continuer à occuper le premier rang dans le matériel de guerre, et il suffit de nous rappeler combien de lieux différents sur tous les points du globe peuvent requérir l'appui de nos forces en cas de guerre avec quelque grande puissance maritime, pour reconnaître que le nombre de nos cuirassés est bien au-dessous de ce que réclame notre immense et fier empire colonial.

Résumé par HEDDE,
Lieutenant de vaisseau.

L'armure inclinée. — A propos des opinions émises par M. Barnaby dans le mémoire que nous venons d'analyser (page 268), l'*Engineer* fait les réflexions suivantes :

M. Barnaby s'occupant des distances auxquelles l'effet du canon, de la torpille ou du bélier peut être efficace, et des chances de succès dans leur emploi, assigne la première place au canon et la dernière au bélier, comme engins maritimes. Cette classification confirme exactement les observations faites sur la puissance de ces trois armes offensives adoptées dans le service naval. M. Barnaby conclut que le canon offre plus d'avantages que l'un des deux engins, le bélier ou la torpille, car si un navire peut avec son éperon frapper un grand coup, il ne pourra pas plus continuer la lutte que le navire qu'il vient d'aborder, tandis que l'explosion de la torpille placée contre les flancs du

navire de guerre le coulera infailliblement. La supériorité du canon vient de ce qu'il peut être employé avec un grand effet à de longues portées, tandis que l'usage du bélier ou de la torpille implique la condition de proximité entre les navires aux prises. Il est aussi bien évident qu'il est beaucoup plus facile d'atteindre un navire avec un projectile que de diriger sur lui une torpille, ou de se lancer dessus avec un bélier-éperon. En effet, il semble impossible à un seul assaillant d'enfoncer un navire marchant avec une vitesse moyenne, à moins de se briser lui-même. C'est peut-être une circonstance heureuse pour l'Angleterre, que le bélier et la torpille puissent être supprimés, car s'il en était autrement, un combat naval deviendrait impossible.

Après avoir bien considéré les imperfections de ces deux systèmes d'attaque : béliers et torpilles, on admettra facilement que les vaisseaux de guerre sont dans une position peu favorable : il existe peu de navires qui puissent résister au canon de 81 tonnes, à une portée moyenne, et il n'en existe pas qui ne puisse être mis hors de combat, quand même l'explosion d'une torpille ne le coulerait pas.

Les ingénieurs maritimes ont en ce moment devant eux des difficultés de construction toutes nouvelles quoique prévues depuis dix ou douze années, et l'observateur assidu du progrès comprendra facilement que des modifications importantes et radicales doivent être forcément introduites, et cela dans un temps peu éloigné, dans la construction des navires de guerre de première classe.

Nous croyons qu'il est possible de construire un vaisseau cuirassé de dimensions comparativement restreintes, qui, armé de deux canons de 100 tonnes chacun, serait capable de repousser les projectiles d'armes plus petites à une portée de 450 mètres à peu près.

Afin d'assurer un semblable résultat, on devra, comme point de départ, prendre les méthodes de construction existantes.

Si l'on a conservé l'armure verticale, elle l'a été, soit par l'ignorance des constructeurs du navire auquel elle a été adaptée, soit pour obtenir le succès en adoptant le système à air. Cependant, en supposant, d'après les expériences, que nous ne trouvions pas que ce système réalise ce que nous avons pensé, notre dernière ressource sera d'adopter le système de l'armure inclinée.

Ceci n'a rien de nouveau, en effet : dès les premiers essais de cette armure, on a dit que les flancs du navire auquel on a chevillé des plaques de fer devaient « tumble home » (tomber chez eux), comme disent

les marins, et que les projectiles, au lieu de frapper un mur vertica remonteraient une surface inclinée sur laquelle ils glisseraient.

On rencontre certains inconvénients pratiques dans l'application (ce système : tant que les canons ont eu peu de puissance, il n'y av aucune raison majeure pour que la cuirasse ne fût pas verticale au-de sus de l'eau, mais cependant, comme la plus grande partie des autr considérations doit céder à la nécessité d'éviter le boulet et la bomb et comme la limite d'épaisseur paraît avoir été atteinte pour les cuiras tandis que la puissance du canon augmente chaque jour, nous accept rons la situation et nous ferons pour le mieux. Nos lecteurs ne manqu ront pas d'observer la grande importance que M. Barnaby attache l'emploi de la cuirasse horizontale.

Ainsi dans l'*Inflexible*, sur un poids total de cuirasse de 3,552 tonne pas moins de 967 tonnes, ou plus d'un quart, sont disposées horizo talement, c'est-à-dire sous la forme d'un pont couvert de feuill de fer.

Le système de la cuirasse inclinée n'est pas autre chose qu'un con promis entre la cuirasse verticale et la cuirasse horizontale. Ains nous supposerons un navire ayant 70 pieds de largeur sur 280 (longueur, la partie couverte de fer s'élevant à 10 pieds hors de l'ea et descendant à 5 pieds au-dessous de la surface de l'eau, car u moindre surface couverte de fer ne suffirait pas. Mais un navire (ces dimensions ayant un tirant d'eau raisonnable ne pourrait pas po ter la cuirasse épaisse sur toute l'étendue de ses flancs; donc no sommes réduits à revenir au navire-citadelle, c'est-à-dire au navi bordé d'un étroit baudrier, et portant une citadelle élevée contena les canons, tandis qu'un pont blindé, placé au niveau du sommet (baudrier, garantit tout ce qui se trouve au-dessous. En avant et en a rière, on doit construire des ponts pour l'équipage, comme on conseillé depuis longtemps.

Ces espaces peuvent être battus par le boulet et la bombe sans co promettre sérieusement la sécurité du navire.

Si, au lieu de cette méthode, on employait celle qui consiste à reco vrir un navire de même grandeur, à partir de la ligne de flottaiso d'une cuirasse inclinée à 45 degrés, nous garantirions les avantag suivants : d'abord une épaisseur de 10 pouces de cuirasse, au plus, d fierait le canon de 81 tonneaux, tandis que l'épaisseur double suffirait peine si les plaques de fer étaient verticales.

Il est donc évident que, poids pour poids, une plus grande surface du navire serait protégée par une cuirasse de 24 pouces d'épaisseur.

On fera valoir peut-être que, comme la cuirasse pencherait en avant, sa surface doit être augmentée, afin qu'elle puisse atteindre sa propre hauteur.

Supposons que la cuirasse au-dessous de la ligne de flottaison, pour une profondeur de 5 pieds, ait une épaisseur de deux pouces, et que, pour une élévation de 10 pieds au-dessus, elle soit de 17 pouces, alors la largeur du baudrier incliné serait une fraction au-dessus de 14 pieds de largeur au lieu de 10, et, par conséquent, l'économie en poids serait : une longueur de baudrier de 100 pieds par 15 pieds ou 1,500 pieds carrés de 2 pieds d'épaisseur, ou 3,000 pieds cubiques de fer. Dans le système incliné, pour une égale longueur, une égale hauteur blindées, nous aurions : $5 \times 100 \times 2 = 1{,}000$ pieds cubiques de fer, et $14 \times 100 \times 1 = 1{,}400$ pieds cubiques de fer, ou en tout 2,400 pieds cubiques de fer, ou 600 pieds cubiques pesant environ 130 tonnes, moins qu'il n'en faut dans le système vertical.

Mais ceci ne représente pas l'économie totale que l'on doit faire, car supposant que le navire ait 70 pieds de large de pont cuirassé, et que ce pont soit porté sur le centre de la citadelle, il est clair qu'en inclinant les côtés, la largeur du pont sera réduite à 50 pieds, de sorte qu'une économie de fer de $100 \times 20 \times 25 = 500$ pieds cubiques, ou de 106 tonnes serait obtenue.

Il s'ensuit donc qu'il ne serait plus essentiel de limiter l'emploi de la cuirasse épaisse à la citadelle du centre, et nous pensons qu'un navire sera très-puissant et imprenable s'il est armé de deux tours faisant saillie sur les flancs inclinés.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer qu'il est impossible dans les limites d'un article comme celui-ci, de faire plus que d'indiquer la nature des modifications que l'on doit apporter dans la construction des futurs navires, comparés aux navires de guerre modernes. Nous avons déjà indiqué les seules conditions qui permettent de conserver plus longtemps la cuirasse verticale.

Si ces conditions ne répondaient pas pleinement au but que l'on veut obtenir, alors on devrait avoir recours à l'armure inclinée et aux ponts couverts de feuilles de fer.

Résumé par WOLF,
Sous-lieutenant d'infanterie de marine.

Le dédoublement de la cuirasse. — C'est l'avis des ingénieur anglais, quoique l'opinion contraire ait cours à l'étranger, qu'une épai seur déterminée de cuirasse donne des résultats plus satisfaisants comm protection, quand elle est établie dans le système du dédoublement, qu si elle est réalisée par une plaque unique, pourvu que les plaques d massif double ne soient pas trop minces : l'épaisseur minimum étai de 15 centimètres.

On admet bien qu'une plaque unique présente une légère supériorit de résistance au choc d'un premier coup, mais il est avéré, et c'est u fait que nombre d'expériences sérieuses rendent indiscutable, que de coups répétés produiront la rupture de la plaque unique beaucoup plu tôt que celle du massif composite.

A cela il faut ajouter que plus les plaques sont épaisses et plus le joints sont rapprochés ; car il y a dans la pratique une limite au poid des plaques de blindage : quand l'épaisseur augmente, la surface di minue. Il en résulte que, dans une muraille simple, on aura des joint tenant toute l'épaisseur de la plaque et voisins les uns des autres, tandi que dans une muraille composite, les plaques peuvent être disposées d manière qu'aucun joint ne traverse complétement l'épaisseur du fer, e ces joints partiels sont eux-mêmes plus espacés, puisque la surface de plaques est plus grande.

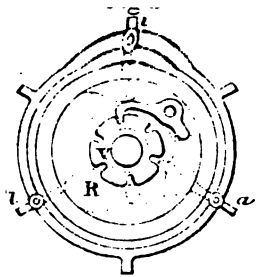
La conséquence de l'adoption de ce système s'est manifestée dans le essais entrepris par l'Amirauté à Shœburyness, expériences dans les quelles l'effet des projectiles s'est montré incontestablement moins des tructeur sur une muraille double que sur un massif simple.

Par suite, on a toute raison de croire que l'ensemble des deux plaque de 152 et 305 millimètres, qui cuirassent la citadelle de l'*Inflexible* constituera une protection aussi efficace que les plaques étroites d 559 millimètres qui défendent la flottaison des cuirassés le *Dandolo* e le *Duilius*. (Extrait du *Broad Arrow*.) M. M.

Encore la question du décuirassement. — Sous ce titre, M. l vice-amiral Touchard vient de terminer une étude qui nous a été adres sée trop tard pour qu'il ait été possible de l'insérer dans le présent numéro. Nos lecteurs la trouveront dans notre livraison du mois prochain. (*Note de la Rédaction.*)

Le gouvernail automatique Michelangelo Siciliano. — Le figures ci-jointes aideront à bien faire comprendre l'appareil en question

S (*fig.* 1) est un arbre en communication avec celui de l'hélice ; i


R

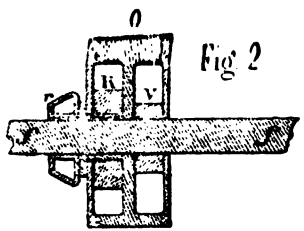


Fig 2

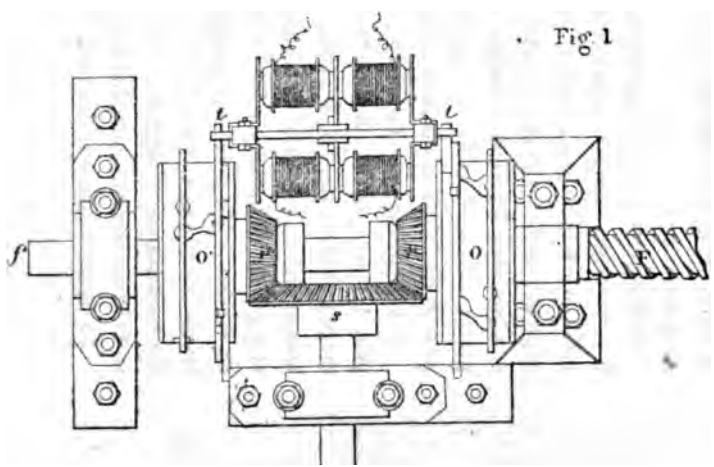
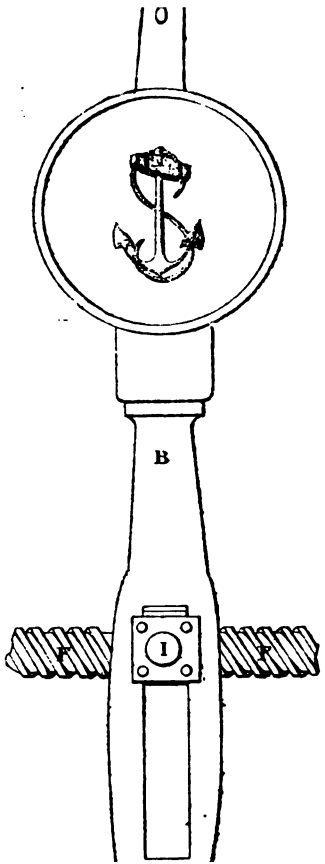
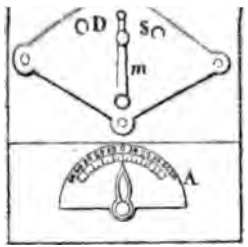
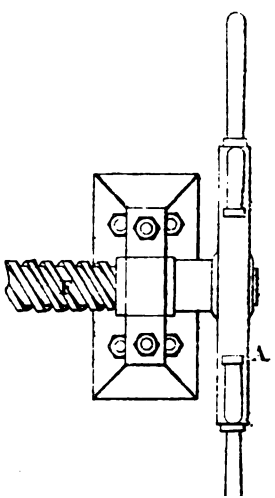


Fig 1


B


D
S
m
A


A

porte la roue conique *s* qui engrène avec les pignons *r* et *r'*. L'arbre devrait au besoin pouvoir recevoir son mouvement d'une machi auxiliaire, indépendante, que l'on mettrait en jeu alors que, pour ı appareillage ou certaines manœuvres, la machine doit être stoppée.

O, tambour à deux compartiments (voir les *fig.* 2 et 3). Ce que no dirons pour O se rapportera également à O'. La roue conique *r* est li au rochet R qui se trouve à l'intérieur du premier compartiment, et c deux roues sont folles sur l'axe *ff*; dans le second compartiment trouve un autre rochet V fixe sur l'axe *ff*. Le rochet R peut engren avec une gâchette ou sorte d'échappement fixé sur un pivôt à l'intérie de la boîte (voir le pointillé, *fig.* 3), et avec le rochet V engrène un aut échappement.

F, vis ou arbre fileté se prolongeant en arbre lisse à travers les tam bours O et O'.

I, boîte à écrou, placée sur cette vis et pouvant courir dans la cou lisse de la barre B.

A, roue à poignées, au moyen de laquelle un homme peut fai tourner la vis et par suite mouvoir la barre, indépendamment de l'app reil dont nous nous occupons. (Au moyen d'un renvoi de mouvemen la vis pourrait tout simplement être commandée par la roue ordinai du gouvernail.)

Ordinairement les échappements destinés à engrener avec les roche R et V restent soulevés, alors le premier rochet tourne avec la rou conique *r* follement sur l'axe *ff* de la vis; mais les deux échappemen engrenés avec les rochets correspondants, le mouvement de la rou conique sera transmis à l'arbre de la vis; par suite, la barre B se portée dans un sens. Elle sera portée dans l'autre sens alors que l'écha pement de l'autre tambour O' sera engrené.

L'échappement pointillé dans la figure 3, porte un appendice, *a*, q peut pivoter sur un cercle fixé concentriquement au tambour, a moyen de deux tiges *ll*, et portant six doigts. Un de ceux-ci est génér lement fixé à l'extrémité de la tige *tt* (*fig.* 1). La tige peut courir à droi et à gauche de manière à laisser libre l'échappement de l'un ou de l'a tre tambour; elle porte une armature qui, selon le cas, est attirée p les électro-aimants de droite ou de gauche. Ainsi par l'aimentation d électro-aimants s'obtient la rotation des tambours correspondants et p suite le mouvement immédiat de la barre.

La figure 4 donne le dessin de la *table de manœuvre* : A est un axi

Fig 5

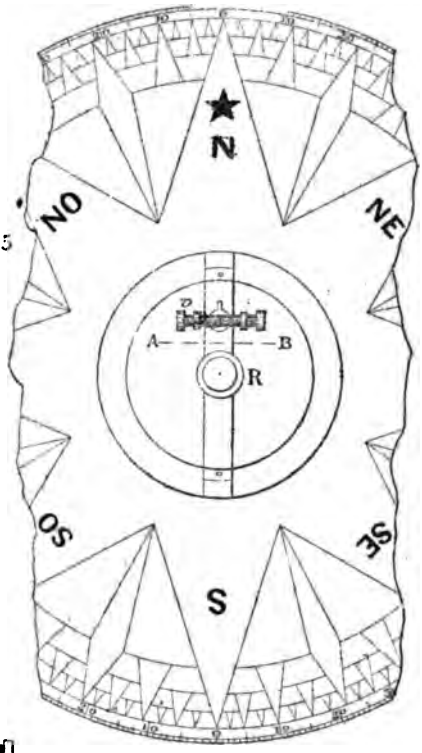


Fig 6

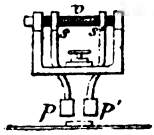
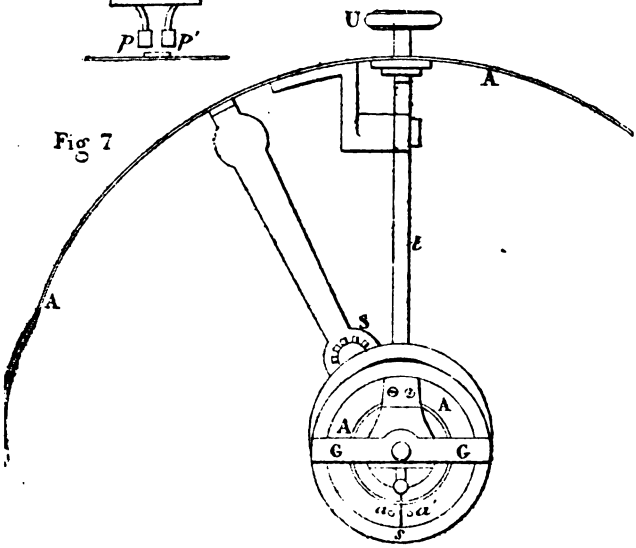


Fig 7



mètre; *m*, une manivelle qui, mise en contact avec le bouton D, ferme le circuit électrique dans lequel est intercalé l'électro-aimant de la barre à droite; de même, en mettant la manivelle en contact avec le bouton S, la barre est portée à gauche. Quand elle est sur le bouton B, comme dans la figure, le circuit par lequel les mouvements automatiques de la barre sont indiqués sur le compas reste fermé.

La barre, portée à sa position extrême à droite ou à gauche, est arrêtée au moyen de deux interrupteurs électriques mis en jeu par la barre elle-même, et s'ils venaient à faire défaut, elle heurterait une tige en fer qui arrêterait le mouvement du tambour, et la barre serait immobilisée.

La barre peut être mise toute d'un bord à l'autre en 8 secondes, parcourant ainsi 44°.

R (*fig.* 5), rose du compas portant sur une petite traverse fixée à son pivot une double vis *v* (*fig.* 6), sur laquelle sont ajustées deux petites tiges *ss* se terminant par deux légers contre-poids en plomb *p* et *p'*. Ces petites tiges, grâce à la vis double qui peut tourner en n'importe quel sens, peuvent être rapprochées ou éloignées l'une de l'autre. (De la distance variable de ces tiges dépend, comme on le verra plus loin, la *sensibilité correctrice* du compas.)

A (*fig.* 7), boîte du compas; près du pivot central sur lequel repose la rose, on a disposé un interrupteur électrique qui consiste en une lamette de platine *s* pouvant osciller très-facilement à droite et à gauche et aller heurter les petites tiges *a* et *a'* aussi en platine.

G (*fig.* 8), couronne en laiton portant une traverse sur laquelle est fixée la pierre qui sert au support de la rose.

U, bouton servant à soulever ou abaisser par l'intermédiaire du levier *l* la couronne G et par suite la rose.

S, engrenage mis en jeu par le bouton B.

A, cylindre en bois fixé sur l'engrenage S et sur lequel peuvent se mouvoir la lamette *s* et les deux petites tiges de platine *a* et *a'*.

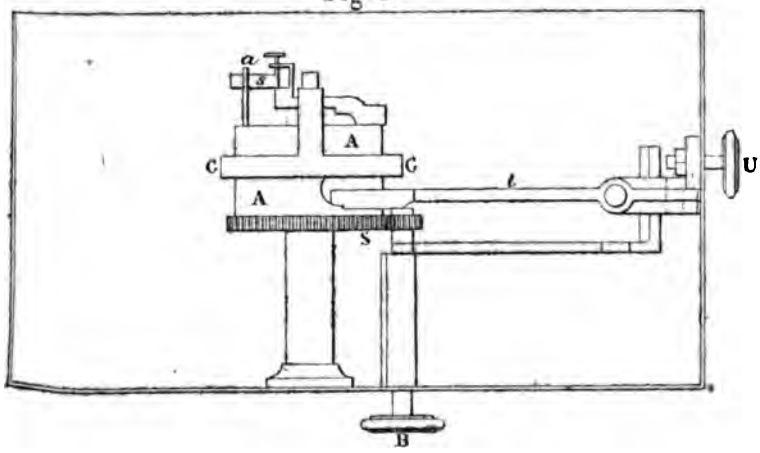
Pour prendre une route donnée il suffira de mouvoir la manivelle de la table de manœuvre; la rose libre y viendra bientôt et la ligne de foi indiquera la route. Cela fait, au moyen du bouton B, on fera tourner le cylindre A jusqu'à ce que la lamette de platine vienne porter sur les deux contre-poids de la rose, on abaissera ensuite la rose et les contre-poids se mettront sur la lamette. Le navire venant à dévier de sa route, la lamette fixée dans une direction de la rose ira heurter une des deux

tiges de platine *a*, *a'*, établira par suite le contact électrique et diminuera ainsi le mouvement de la barre.

Quand le compas fonctionne, au moyen des interrupteurs électriques mis en jeu par la barre, il arrive que le gouvernail devant être déplacé d'un petit angle, y reste jusqu'à ce que le navire soit revenu en route, c'est-à-dire tant que la lamette de platine reste en contact avec la tige touchée. La barre tourne alors du nombre de degrés demandés et que l'on croit suffisants pour vaincre les embardées provenant d'un manque de symétrie dans la carène, ou de l'hélice, ou de courants prenant le navire en travers.

Pour les expériences qui ont été faites, le compas avait été muni d'un contre-poids destiné à diminuer les oscillations; le système ordinaire de suspension à la Cardan avait reçu quelques légères modifications.

Fig. 8



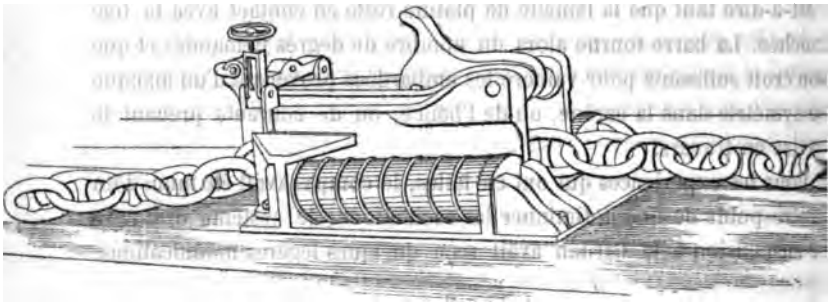
L'appareil fut mis à bord du vapeur *Ischia*, et l'on put constater qu'il résistait bien à une grosse mer. Dès qu'on mettait en mouvement la manivelle de la table de manœuvre, le gouvernail obéissait, et l'instantanéité de ses mouvements a semblé parfaite. (*Rivista Marittima.*)

A. P. P.

Contrôleur pour les chaînes. — Cet appareil, qui est exploité par une compagnie qui a pris son nom, est représenté dans le dessin ci-après qui le montre accompagné du stoppeur employé pour filer de la chaîne.

Lorsqu'on mouille avec un fort courant ou bien lorsque le navire va

encore de l'avant, ce contrôleur commande complétement la chaîne e ne la laisse filer que maille par maille, les tampons soulageant l chaîne. Le navire mouillé, l'appareil évite l'emploi de bittes et il n'y pas à craindre de voir la chaîne casser par suite des secousses impri mées par une grosse mer.



Quand on vire l'ancre, le linguet agit librement au centre du contrôleur portant contre chaque maillon vertical à mesure qu'il passe dan le chemin de fer, empêchant ainsi la chaîne de filer s'il survenait quelque accident, et la chaîne viendrait-elle à se rompre près du cabestan le navire n'en serait pas moins tenu sur son ancre. (*The Navy.*)

A. P. P.

Canons russes de 83 tonnes. — La fonderie d'Obuchoff, prè Saint-Pétersbourg, fera cette année deux canons culasse de 16 pouce (405m/m), en acier fondu. La pièce pèsera 83 tonnes (environ 81,500 kilogr. et tirera un projectile de 696 kilogr. à la charge de 131 kilogr. d poudre.

Six canons de 12 pouces, projectile 303 kilogr., charge 53 kilogr. sont déjà sortis de cette fonderie et placés à bord des navires, 4 sur l monitor *Pierre-le-Grand*, 2 sur la popoffka *Vice-amiral Popoff.*

(*Mitth. aus dem Geb. ders Seewesens.*) B. F.

Affûts pour les canons russes de six pouces et pour canons d quatre livres. — L'arsenal de Cronstadt construit en ce moment-c un affût à châssis en bois pour canon de six pouces en acier, du modèl perfectionné par le général-major Pestitche, et un affût élévateur de cu lasse en fer pour canon en acier de quatre livres. Ces deux affûts son destinés à figurer à l'Exposition universelle de Philadelphie.

L'affût pour canon de six pouces est du nouveau modèle réglementaire pour corvettes et croiseurs; quelques affûts de ce type ont déj

été essayés pendant trois ou quatre années à bord des navires faisant campagne dans le grand Océan. L'affût que l'on enverra à Philadelphie ne se distingue des autres que par le soin que l'on a apporté à sa construction. Les ferrures ne sont point zinguées, elles sont simplement recouvertes d'une peinture blanche de composition particulière, que l'on expérimente pour la première fois.

L'affût élévateur de culasse en fer pour canon en acier de quatre livres est construit sur les dessins du général Pestitche. Il est destiné à porter les pièces placées sur le pont supérieur et les superstructions des grands navires de guerre, pièces qui doivent servir à repousser les attaques par embarcations lorsque le navire est à l'ancre. Cet affût doit remplir la condition suivante : Permettre d'élever considérablement la culasse des pièces de petit calibre placées sur les spardecks afin de donner à ces pièces un pointage négatif suffisant pour qu'elles puissent tirer contre des embarcations accostées le long du bord.

Les premiers affûts de ce genre furent faits sur des dessins venus d'Angleterre ; ils furent essayés à bord du *Petropavlosc* Les essais furent satisfaisants, le but proposé était atteint ; seulement, à cause de leur poids beaucoup trop considérable pour les légères superstructions sur lesquelles devaient être placées ces pièces, on ne crut pas devoir les adopter réglementairement. L'affût anglais essayé à bord du *Petropavlosc* pesait environ 920 kilogr. Le général Pestitche voulut remédier à ce grave défaut dans l'affût modifié qu'il proposa à la suite de ces expériences. Son affût fut essayé à bord de l'escadre pendant la campagne de 1875, il était expérimenté concurremment avec l'affût anglais. Les pointages négatifs que l'on a atteint sont aussi considérables pour les deux affûts, seulement l'affût russe ne pèse que 336 kilogr. C'est à Transound et à Cronstadt que l'on fit les essais ; on tira quelques centaines de coups de canon, ce qui permit de reconnaître que l'affût russe est tout à fait pratique ; avec lui on peut donner au canon un pointage négatif de 37°. Le mécanisme élévateur est excessivement simple et ingénieux ; il se compose d'une vis sans fin et d'un pignon.

L'affût destiné à l'exposition universelle de Philadelphie est construit dans les ateliers d'artillerie de Cronstadt, et, non-seulement à cause de son originalité, mais aussi à cause de la finesse et de la perfection de toutes ses pièces faites en fer forgé, il mérite une attention toute spéciale. (*Traduit du russe.*) A. R.

Nouvelles expériences du canon de 81 tonnes. — Les expé-

riences du canon de 81 tonnes ont été reprises le 1er mai dernier. On tiré une première fois, six coups, les deux derniers avec des charg de 136 kilogr. d'une poudre cubique ayant 0m,051 et une autre aya 0m,038 de côté, et des projectiles du poids de 665k,55. Les vitesses ii tiales obtenues ont été de 469m,39 et 472m,44. Le canon a tiré 53 cou 21 avec le calibre de 0m,367 et 32 avec le calibre de 0m,380. La vis de l'âme n'a laissé constater aucune avarie. L'affût a aussi parfaiteme résisté à tous les efforts auxquels il a été soumis.

Depuis ces essais le canon de 81 tonnes, dont on a élargi une par de la chambre où se loge la poudre, a été ramené aux buttes d'épreuv à Woolwich pour y subir de nouvelles expériences. On avait recon que les meilleures dimensions à donner à une gargousse étaient u longueur double du calibre. Une gargousse de 136 kilogr. de poud cubique logée dans la nouvelle chambre élargie, la remplissait compl tement et l'on espérait que la vitesse initiale serait un peu plus grand en même temps que la pression sur les parois serait réduite. Le tem étant très-mauvais, un seul coup fut tiré le 25 mai. La charge se co posait de 118 kilogr. de poudre, ayant un grain cubique de 0m,038 côté, et le projectile ordinaire pesant 665 kilogr. La vitesse initiale l trouvée de 451 mètres par seconde et la pression de 20t,3 par pou carré, résultats légèrement meilleurs que ceux obtenus avant l'agra dissement de la chambre.

Le comité d'expériences a décidé que la charge de poudre ser augmentée. (*Times.*) A. P. P.

L'artillerie de l'Independencia, cuirassé brésilien. — Le pi mier des canons de 35 tonnes destinés au cuirassé brésilien à tourel *Independencia* et commandés à sir J. Whitworth, a été essayé à Gâv Les conditions imposées par la direction d'artillerie de Woolwich po que les expériences y eussent lieu, n'ayant pas été acceptées.

Le principal but de ces expériences était d'établir que, avec un pi jectile plus lourd que celui lancé par le canon de Woolwich de tonnes, une vitesse initiale plus considérable, et, par suite, une foi de pénétration plus grande pouvaient être obtenues en se servant de pièce en acier à âme hexagonale de sir J. Whitworth. L'attente n'a p été, dit-on, réalisée. Le projectile employé avait en longueur envir quatre fois le diamètre, ce qui, avec un calibre de 0m,305, donnait u longueur de 1m,22. C'était un obus non rempli, pesant 567 kilogr., s environ 250 kilogr. de plus que le projectile essayé avec la pièce a

pelée l'*Infant*, de Woolwich, du même calibre. Les poudres lentes, qui donnent d'excellents résultats avec les pièces en fer forgé, furent d'abord essayées, mais les vitesses initiales obtenues n'étant pas satisfaisantes, on essaya des anciennes poudres, plus violentes dans leur effet. La vitesse initiale ne fut pourtant trouvée que de 329 mètres par seconde, et, finalement, sous l'énorme effort éprouvé, le canon éclata. Le tube intérieur d'acier se fendit sur une longueur de près de 1 mètre près de la bouche, et on s'aperçut que le métal de la chambre s'était dilaté de près de $0^{m},002$.

M. Joseph Whitworth, dans une lettre adressée au *Times*, rectifie les informations qui précèdent.

Son canon a tiré, jusqu'au moment de l'accident qui l'a mis temporairement hors de service :

34 coups avec des projectiles pesant 340 kilogr., 9 coups avec des projectiles de $567^{k},50$ et 2 coups avec des obus d'acier pesant 340 kilogr. chacun et ayant en longueur 3 fois 1/2 le diamètre. On voulait essayer la pénétration de ces obus d'acier, qui ont donné des résultats surprenants.

On essaya ensuite un obus d'acier pesant $567^{k},50$ et ayant 5 fois le diamètre en longueur. Cet obus fut tiré vide et par suite de la pression exercée par la forte charge employée, il se brisa dans l'âme et fendit le tube intérieur du canon, qui seul éprouva des avaries, le corps lui-même du canon étant resté intact. Il est très-probable qu'un canon en tout autre métal que l'acier, aurait été entièrement démoli.

Les résultats obtenus avant l'accident et comme portée et comme pénétration ont été trouvés supérieurs à ceux constatés dans des expériences semblables d'artillerie.

L'*Independencia*, dont les réparations s'effectuent sous la direction de M. Reed, sera prête dans le courant de l'année. La plupart des plaques ont dû être changées, et, dans la membrure centrale, plusieurs pièces ont dû être remplacées. (*Times*.) A. P. P.

Essai du canon-revolver Hotchkiss au Brésil. — M. Hotchkiss, constructeur d'armes aux États-Unis, a présenté, l'année dernière, au gouvernement brésilien, un canon-revolver, sur lequel le ministre de la guerre a fait aux chambres un rapport enthousiaste. Le canon en question n'a qu'un seul tube de $6^{m}/_{m},5$ environ de diamètre et un barillet tournant qui reçoit 5 cartouches. Le Comité d'artillerie estime que la petitesse du calibre sera compensée par la rapidité du tir; on doit, en

effet, tirer 80 coups par minute, et chaque obus, donnant de 10 à 1 éclats, on aura un total de 800 éclats par minute. La portée maximu est de 4,500 mètres avec la poudre française et de 5,000 avec la poudre brésilienne. Les essais auraient fait ressortir la portée et la justess de cette pièce, la facilité et la rapidité de chargement; le recul e supprimé par une disposition spéciale d'arrêt.

Les culots des cartouches tirées peuvent être rechargés et servir ha fois; le placement de l'amorce est facile; l'appareil de chargement e de fermeture est simple; il ne se compose que de sept pièces, y com pris le percuteur et l'extracteur. Le tube est rayé et le projectile y en tre à forcement doux, ce qui assure la justesse du tir.

Dans la pensée du Comité, cette pièce doit désormais faire l'uniqu armement de l'artillerie de campagne(?).

Le canon Hotchkiss devrait avoir été essayé ultérieurement à Madri avec un obus perfectionné qui donne 25 éclats, soit 2,000 pour le 80 coups par minute; il ne faut pas plus de 5 minutes pour démonte et remonter le mécanisme de culasse.

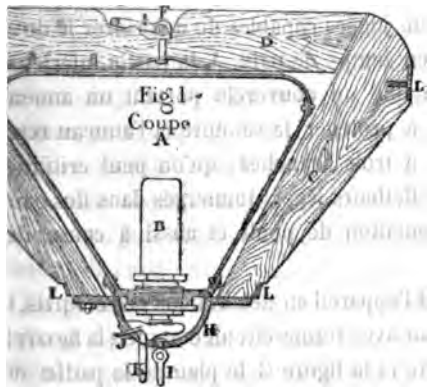
La pièce est servie par 4 hommes, protégés en partie par un masqu en fer. (*Œster.-Ungar. Milit. Blætter.*) B. F.

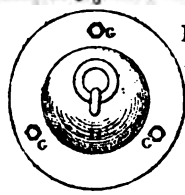
Poudre prismatique pour nouveaux canons de Krupp. — Cett poudre est destinée spécialement au canon de 35$^{c}/_{m}$,5 qui vient d'êtr terminé à Essen; elle remplacera la poudre prismatique de la fabriqu de Hamm, dont se servaient la Prusse, l'Autriche, la Russie et l'Angle terre. Les nouveaux grains sont également des prismes hexagonaux d 25 millimètres de côté: mais la densité monte à 1,73 ou 1,76 au lie de 1,66, et les 7 canaux sont remplacés par un trou de lumière unique Pour le canon de 35$^{c}/_{m}$,5, la grande charge sera de 125 kilogr., la pe tite de 110 kilogr.; on pense obtenir des vitesses initiales de 470 : 495 mètres. (*OEster.-Ungar. Milit. Blætter.*) B. F.

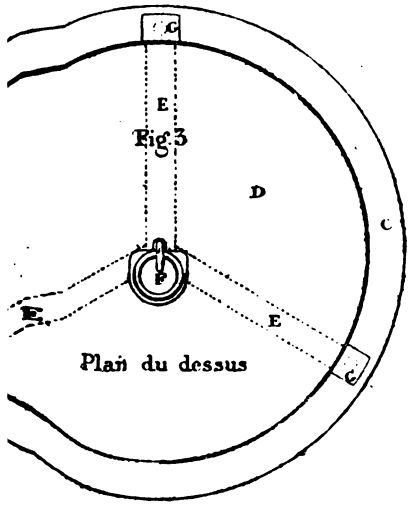
Le ferme-circuit perfectionné de Mathieson. — Nous emprun tons à l'*Engineering* la note suivante sur le ferme-circuit imaginé pa M. Mathieson :

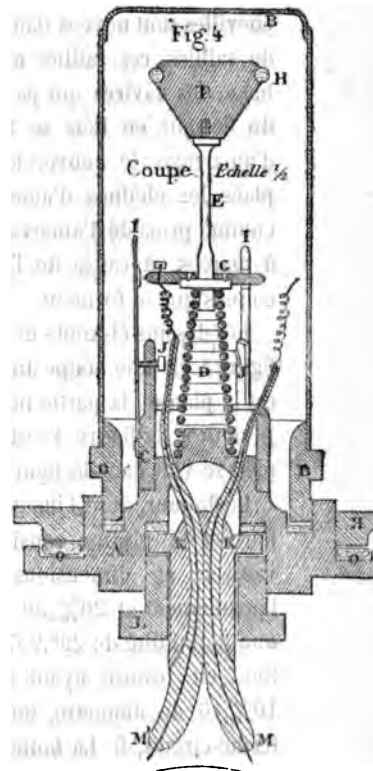
Le ferme-circuit perfectionné, breveté en août 1873, est très-supé rieur, dans ses parties essentielles, à son système primitif; il est non seulement plus léger et moins cher, mais encore plus efficace et plu durable. Le principal avantage signalé par l'inventeur, dans la descrip tion pour le brevet, consiste dans la substitution d'un ressort spira conique en cuivre à la tige flexible; on prévient ainsi toute chance d

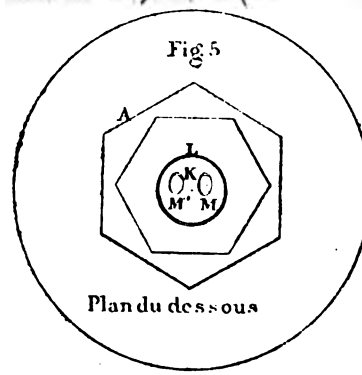
rupture à la secousse ou au choc instantané occasionné à la tige ou au ressort par l'inertie du poids, quand un navire ou un autre corps dur vient heurter le flotteur contenant l'appareil.











L'enveloppe en bois destinée à recevoir le choc des navires qui pas-

sent mérite une recommandation spéciale à cause de l'extrême sim cité de sa construction. Son apparence extérieure est celle d'un c renversé, et il a l'avantage de renfermer une chambre à air pour fo nir la flottabilité convenable. La boucle de manœuvre et les tête chevilles sont noyées dans le bois du dessus, de façon à ne point lai de saillies, ces saillies ayant été jugées capables de détériorer le d blage des navires qui passent en temps de paix. A la partie inféri du flotteur en bois se trouve fixé un couvercle portant un ann d'amarrage; le couvercle sert à protéger la soudure et l'anneau r place les chaînes d'amarrage à trois branches, qu'on peut critic comme procédé d'amarrage de flotteurs légers immergés dans des e à marées, à cause de l'augmentation de poids et aussi à cause coques qui se forment.

Les dessins ci-joints montrent l'appareil en détail. Dans ces croqui figure 1 est une coupe du flotteur avec ferme-circuit complet; la figu est le plan de la partie inférieure et la figure 3 le plan de la partie périeure. La figure 4 est une coupe du mécanisme électrique don plan se voit dans la figure 5.

Le flotteur, dont l'image est donnée par la figure 1 et dont nous al faire la description, consiste dans une chambre à air en tôle de fer vanisée; ses dimensions sont les suivantes: 50^{m},80 de diamèt l'épaulement et 20^{m},30 à la base, 45^{m},7 de hauteur; elles don une flottabilité de 29^{k},937 net. A la petite base de la boîte est fix fond en bronze ayant à son centre une ouverture cylindriqu 10^{m},16 de diamètre, taraudée pour recevoir le pied en bronze ferme-circuit, B. La boîte, en tôle, est renfermée dans une chemis bois, G, faite en bois bien sec, assemblé à goujons et cerclé, à la et à l'épaulement, avec des cercles de 5^{m},8 sur 0^{m},63 mis en pla frottement et maintenus par des écrous. Entaillée dans la face s rieure du dessus D, se trouve une pièce à trois branches, E, en forgé; les trois branches entrent de 5^{m},08 environ dans la chemis bois; chacune d'elles est fixée, à son extrémité, par une cheville e forgé de 1^{m},9, traversant l'enveloppe en bois dans le sens de la gueur et débordant en dessous de 3^{m},81; le couvercle H portai boucle d'amarrage est fixé aux extrémités de ces chevilles.

Le dessus en bois est fixé à la pièce à trois branches au moyen crous, et, au centre de la pièce, est laissé le boulon à œil de la bo de manœuvre, F. Le couvercle H a un petit trou de 0^{m},63 vem

fonte, dans lequel passe le bout du câble électrique, avant qu'on l'ait travaillé en tête de turc; ceci se fait en enroulant autour du câble, et près de l'extrémité, une quantité convenable de chanvre goudronné; l'armature et la gaîne en chanvre sont séparées de l'âme; les fils sont proprement renversés sur la garniture en chanvre et liés en dessous avec du fil de caret ou avec un autre amarrage convenable; les bouts des fils sont ensuite coupés, pour donner au tout un aspect uniforme. Un croc à griffe, J, saisit le câble, immédiatement en dessous de la tête de turc, pour empêcher qu'un effort exercé sur lui ne se transmette à la soudure l'unissant au fil de l'instrument. Le moyen le plus ordinaire de faire cette soudure est de réunir d'abord les deux extrémités des fils de cuivre, puis d'isoler et de rendre la soudure étanche, au moyen de bandes de caoutchouc et de caoutchouc liquide.

La chemise en bois a $0^m,101$ à l'épaulement et va en diminuant jusqu'à la base, où elle a $0^m,05$; le disque de bois qui forme le dessus a $0^m,101$ d'épaisseur. Avant la mise en place de la boîte en tôle, la chemise reçoit, intérieurement et extérieurement, une légère couche de minium destinée à remplir les pores et à protéger le bois contre l'action destructive de l'eau. Quand les diverses parties sont assemblées, on peint habituellement tout l'extérieur en vert pois; mais, comme la couleur est une simple affaire de goût, les acheteurs ou les fabricants doivent être laissés libres de choisir à leur gré, le but étant de se rapprocher, autant qu'il est possible, de la couleur de l'eau dans laquelle l'appareil doit être mouillé.

La figure 2 est un plan du couvercle en fonte H, montrant la position des chevilles G, G, G; la figure 3 est un plan du dessus; la position de la ferrure à trois branches est indiquée par les lignes pointillées.

Le ferme-circuit représenté dans la figure 4 est dessiné à plus grande échelle pour mieux montrer le mécanisme. A est le pied en bronze de l'appareil; il porte une rainure destinée à loger une rondelle en gutta-percha et une saillie hexagonale pour permettre de visser l'instrument à la porte en bronze de la boîte à air. B est une cloche en bronze renfermant l'appareil; non-seulement elle le protége contre les avaries pendant qu'il est en magasin, mais, au moyen d'une rondelle en gutta-percha, contre laquelle elle est fortement vissée, elle sert à empêcher l'eau d'arriver au mécanisme, dans le cas où elle viendrait à pénétrer dans l'intérieur de la boîte en fer galvanisé. Ceci a certainement une grande importance, car il est évident que, si l'eau *faisait plaque de*

terre à l'instrument, l'explosion de la torpille serait inévitable pour naturellement, que la machine de mise en feu fût dans le circuit moment de l'accident. C est un collier en ébonite, auquel sont fix les lames de contact en cuivre I, I, I, réglées par les écrous J, J, J. A l' trémité supérieure de la tige, est fixée une boule ou un poids en cui qui actionne le mécanisme quand le flotteur renfermant l'appareil heurté par un navire qui passe; autour du poids se trouve un ann de caoutchouc, destiné à agir comme tampon dans les chocs succes du poids contre la paroi de la cloche. K est un tampon de base en é nite traversé par deux conducteurs à 7 fils de cuivre recouverts d'u couche de gutta-percha de 4m/m,8; le tampon est serré contre une r delle en gutta-percha par un bouchon fileté avec tête à six pans, a de rendre le joint étanche. Les fils isolés traversant le tampon en é nite servent à relier l'appareil intérieur au fil venant du rivage ou lant à la torpille. N, N, est une partie du fond de la chambre à air.

La figure 5 représente le dessous de l'appareil. A est une saillie he gonale du pied en bronze. L est un bouchon fileté en bronze; K tampon en ébonite. Dans l'explication des dessins ci-joints, on dit c le collier C (*fig.* 4) est en ébonite; cela n'est ainsi que lorsque l'inst ment est employé comme brise-circuit; quand il doit agir seulem comme ferme-circuit, il est remplacé par un collier en cuivre, p que les lames de contact I, I, I, puissent être en communication méta que avec la plaque de terre ou d'eau qui, ici, comme dans les pré dentes inventions du capitaine Mac-Évoy et du professeur Abel, est form par la boîte en fer galvanisé; naturellement, un des deux fils isolés M, devient inutile dans ce cas.

Le courant lancé par l'appareil qui est à terre suit le câble électric et le fil isolé M', et se rend à l'anneau métallique du disque de co tact G (cet anneau, on s'en souvient, est séparé de la tige par une co ronne d'ébonite). Là, le circuit est brisé par un petit espace qui sép le disque des lames de contact.

Le jeu du mécanisme est dû au poids F; en raison de son inertie tend à rester vertical quand le flotteur qui le renferme s'incline sous choc d'un navire; par suite, le disque de contact oscille, à plusie reprises, entre les lames de contact qui l'entourent et le circuit fermé à chaque contact; la continuité des contacts dépend de la pu sance du choc.

Avant de mouiller les torpilles, on doit ajuster et vérifier, au po

de vue électrique, chaque ferme-circuit, pour s'assurer que les contacts sont bons et que le disque de contact est parfaitement isolé du ressort spiral. On peut leur donner le degré de sensibilité voulu, au moyen des écrous de régulation, J, J, J; le moyen ordinaire est de les installer de façon que le disque affleure de très-près les lames de contact, quand l'appareil est dans une position horizontale.

Traduit par F. CONSTANTIN,
Lieutenant de vaisseau.

Influence de la torpille Harvey sur la tactique maritime. — Nous résumons, sous ce titre, une conférence faite par M. Pietruski, officier dans la marine autrichienne, au Casino maritime de Pola.

Depuis l'adoption des cuirassés à éperon, on a admis comme principe de tactique que l'attaque pouvait se faire dans un ordre régulier, mais que le combat, une fois commencé, devait devenir une sorte de mêlée où chaque navire usemait suivant son initiative de ses qualités propres et de ses avantages particuliers, et on discutait seulement l'ordre le plus favorable pour l'attaque, tant au point de vue de l'éperon qu'à celui de l'armement. La bataille engagée, les navires devaient évoluer rapidement pour donner et éviter le choc en ne laissant à leur artillerie qu'un rôle secondaire.

Aujourd'hui, en dépit de la vapeur et de l'éperon, la torpille Harvey semble avois remis en discussion, au moins dans certains cas, les grandes lignes du combat moderne, en le ramenant à ce qu'il était autrefois, un duel d'artillerie. C'est ce que nous allons faire ressortir en étudiant le rôle de cette torpille, adoptée aujourd'hui par presque toutes les puissances maritimes.

La torpille Harvey peut-elle être employée dans le combat? Telle est la première question que l'on se pose; on hésite, en effet, à remplacer des moyens éprouvés par une arme d'une valeur pratique inconnue.

La négative est évidente pour les torpilles qui, éclatant par le choc, seraient au moins aussi dangereuses pour les navires amis que pour ceux de l'adversaire; la seule possibilité d'un semblable accident exercerait du reste une influence fâcheuse sur le moral des équipages. Il ne reste donc à penser qu'aux torpilles Harvey, qui s'enflamment par l'électricité.

Sans même parler d'une confusion de navires, possible au milieu de la fumée, ou d'une fermeture involontaire du courant, la torpille

pourra être heurtée par un navire de la même escadre ou le fil cou
Dans le premier cas le danger est imminent, un choc violent du navi
ou de l'hélice pourra faire détoner l'amorce fulminante, très-sensib
et par suite enflammer la torpille; dans le second cas, elle devi
inutile. Un commandant ne devra donc pas hésiter à couper la
morque de la torpille, dès qu'un navire de son escadre s'approche
de lui. Mais alors surgit un nouveau danger; la torpille restera s
pendue à l'orin de sa bouée à 8 ou 10 mètres de profondeur, s'eng
gera facilement dans une hélice et pourra détoner encore com
dans le premier cas.

Ces motifs réunis portent à écarter la torpille Harvey pour la mél

Les mêmes raisons s'opposent à l'emploi de cet engin dans t
ordre d'attaque; car on se propose alors de courir à l'ennemi le p
rapidement possible pour provoquer immédiatement la mêlée et ri
ne doit embarrasser la marche ou gêner l'évolution.

Ainsi donc, si les deux adversaires veulent combattre de pr
ils renonceront dans tous les cas à user de la torpille Harvey. Étudio
maintenant les circonstances où elle doit jouer un rôle décisif et tra
former la tactique des batailles.

Actuellement, chacun des adversaires est tenu d'accepter la mêl
si peu favorable qu'elle puisse être à ses qualités particulières, et d'at
quer toujours par sa partie la plus forte, l'avant. L'emploi de l'artille
devenait très-restreint et cette arme était regardée, excepté peut-être
Angleterre, comme d'une importance secondaire, relativement à celle
l'éperon. Et il devait en être ainsi pour des navires se rangeant a
des vitesses additionnées de 20 à 24 nœuds et une probabilité de 5 p. 1
à peine pour toucher le but. Quand bien même une bordée eût brisé t
un côté, le mal était minime, si le gouvernail et la machine restai
intacts.

Examinons maintenant la torpille au point de vue militaire et t
tique, sans nous préoccuper de son emploi pour les ordres de marc
dans lesquels elle ne doit jamais être mise à la mer.

Au point de vue militaire, la torpille Harvey est une excellente p
tection pour les ailes d'une ligne ou la tête et la queue d'une colon

Au point de vue tactique son emploi est assez limité et se restre
aux cas où la formation permet une grande liberté de mouveme
dans le sens de la quille et des deux bords. Nous avons dit que, dans to
formation ayant pour but l'attaque par le choc, la mêlée doit s'e

suivre et la torpille être laissée de côté; telles sont les formations en ligne de bataille simple ou double, en coin et en échiquier, qui ne permettent pas, par la difficulté de conserver exactement les distances et les relèvements, de traîner une arme aussi dangereuse.

L'usage de la torpille Harvey se borne donc aux ordres regardés comme défavorables dans les combats modernes, la ligne de file ou l'ordre en colonnes, et ces torpilles les rendent possibles, comme nous allons le démontrer.

Supposons en effet une ligne de file défendue par des torpilles. Même avec l'intervalle de trois encâblures, nécessaire pour éviter toute chance d'accident, aucun chef d'escadre, probablement, n'assumera la responsabilité de forcer une semblable ligne et de la traverser pour provoquer la mêlée, et si le cas se présentait, toutes les chances seraient contre l'assaillant, qui aurait perdu au moins quelques navires dès le début de l'action. A moins que l'on ne réussisse à jeter le désordre dans la ligne de torpilles, ce qui est peu probable, à chance et habileté égales, la bataille devient un combat d'artillerie, et cela grâce aux torpilles Harvey.

Ainsi donc, la torpille Harvey est avantageuse pour les navires armés d'une puissante artillerie, fortement cuirassés et offrant peu de prise aux projectiles ennemis; désavantageuse pour ceux auxquels leur légèreté et leur rapidité permet de combattre par l'éperon. Une escadre relativement faible peut forcer l'ennemi à subir son mode de combat et s'assurer la supériorité, à condition d'avoir une forte artillerie et une grande épaisseur de cuirasse.

Il est clair que ce que nous avons dit pour la ligne de file s'applique également à tout ordre de flanc, où la torpille pourra être traînée sans danger.

L'importance de cette torpille pour les ordres de retraite ressort d'elle-même; notons cependant qu'il sera difficile de la disposer au moment opportun, si on ne l'a pas fait avant le combat.

Nous posons donc en résumé les principes suivants :

1° La torpille Harvey ne doit pas être employée dans la mêlée.

2° Elle permet d'utiliser la supériorité de l'artillerie et de la cuirasse et demande alors un ordre de flanc.

(*Mitth. aus dem Geb. des Seewesens.*) B. F.

Défense des côtes et des mers allemandes. — Les dispositions d'ensemble destinées à protéger les côtes allemandes datent seulement de l'établissement de la Confédération de l'Allemagne du Nord.

Pour organiser la base d'opérations de la flotte, il fallait tenir comp de divers facteurs : étendue et conditions diverses des côtes, force (la flotte, importance et commodité de la marine du commerce, et enf diversité des entreprises ennemies à craindre.

Un examen approfondi montre les différences naturelles bien tra chées qui distinguent les côtes ; elles offrent cependant, en général, caractère commun d'être difficilement attaquables. (Voir *Revue mar time*, t. XLIX, 1876, p. 284.)

Comme nous l'avons déjà montré, les seuls fleuves dont l'embouchu soit exposée, sont l'Elbe, le Weser, la Jade, qui tous ont été fortifié L'ouvrage le plus important est le fort de l'embouchure du Wese batterie cuirassée voûtée de 50 mètres de long, armée de canons (21%, au-dessus de laquelle on trouve encore trois tourelles distant de 11 mètres d'axe en axe, portant chacune deux canons de 28%. blindage, fort de 700%, porté même à 800% autour des embrasure n'est pas en fer forgé, mais en fonte durcie Gruson, provenant des at liers de Bukau, près Magdebourg. Les tourelles font un tour compl sur elles-mêmes en six minutes, au moyen d'un moteur hydrauliq perfectionné; le même système est appliqué au hissage des projectil et au chargement. Ces appareils sont protégés contre toute atteinte (l'ennemi; pourtant, s'il y avait avarie, on pourrait les remplacer p des appareils fonctionnant à la main.

En cas de blocus des côtes orientales de la mer Baltique, la positi de Dantzig, base d'opération de la flotte allemande, serait d'une impo tance capitale pour la défense. Aussi sa situation maritime et militai s'accroît de jour en jour. Cet arsenal, placé sous les canons des fo de la Vistule, s'étend sur une longueur de côtes de 800 mètres et u profondeur de 400 ; il est protégé aussi bien contre la mer que cont une attaque. On y remarque principalement un dock, encore en con truction, de 110 mètres de long et 54 de large, renfermant trois ran de tains, et dans lequel on pourra faire tenir 5 navires simultanémer On prépare également un dock flottant de 97 mètres de long et 35 m tres de large et 2 cales de construction.

La position de Kiel, de l'autre côté de la base d'opération, est moi heureuse : trop enfoncée dans les terres, trop voisine des îles danoise elle n'empêche pas le blocus de la baie et n'assure pas la dominatic du Sund et des Belt. Les facilités que donne à l'assaillant la configur tion des côtes dans l'angle rentrant du Holstein, lui permettront de bl

quer les ports, tout en gardant des forces disponibles pour l'offensive, d'autant que la côte est riche en baies facilement accessibles. Aussi est-ce à Kiel que la défense devra concentrer son attention et ses efforts, et ces considérations, bien pesées, ont conduit à faire de cette ville, non-seulement un abri fortifié pour la flotte, mais encore un grand arsenal de construction et d'armement.

Comme ouvrages défensifs à l'entrée de la baie, on remarque le fort casematé Falkenstein à l'Ouest, et à l'Est la batterie de côte Jägersberg et le fort Stosch. Ces ouvrages se continuent par la forteresse Friedrichsort, reliée elle-même au fort Korügen sur la hauteur du même nom; ces derniers points assurent la défense du côté de la mer, celle du port et de l'arsenal.

Le port militaire a marché de pair avec l'accroissement de la flotte. On y remarque surtout un bassin d'achèvement à flot carré, de 215 mètres de côté, relié par un canal de 63 mètres de long sur 23 de large, à un bassin d'armement de 284 mètres de long et 215 mètres de large. La profondeur de ces bassins permet aux plus grands navires d'y entrer et de s'y mouvoir avec facilité. Dans le bassin de construction débouchent quatre docks secs et trois cales de construction. On peut armer simultanément 7 grands navires dans le bassin d'armement. On dispose encore de trois cales volantes et d'un grand dock en fer pour les réparations. Les quais sont pourvus d'un chemin de fer reliant tous les magasins et ateliers de l'arsenal.

Dans la mer du Nord, Wilhelmshafen a dû à sa situation d'être choisie pour base d'opération : une flotte peut en effet se mouvoir à l'aise à l'embouchure de la Jade et conserver comme ligne de retraite les entrées de l'Elbe et du Weser.

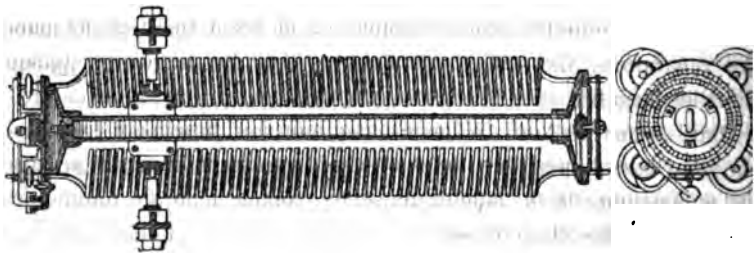
La rade communique avec l'avant-port par une écluse; vient ensuite le port militaire, puis une crique pour les canots et les mâtures; trois grandes formes en pierre et deux cales de construction peuvent recevoir et construire les plus forts navires cuirassés.

L'avant-port, long de 600 pieds et large de 400, contient 6 à 8 grands cuirassés; le port proprement dit, long de 1,200 pieds et large de 750, reçoit 20 grands navires; on peut en construire ou en réparer 5 simultanément et en armer 10. Deux des formes ont chacune 440 pieds de long sur 84 de large et une profondeur de 29 pieds sur radier; les plus forts cuirassés y entrent facilement; la troisième, longue de 380 pieds, est destinée aux petits cuirassés et aux corvettes.

On projette de faire une seconde entrée au port pour le mettre en communication avec le port de commerce et avec la Jade, de creuser un bassin d'armement et de transformer la crique des canots en port pour les mouvements de torpilles.

(*Nord. Allg. Zeitung.*) B. F.

Le bathomètre Siemens.—A une des dernières réunions de la Société royale, à Londres, M. Siemens a présenté l'instrument qu'il a inventé pour déterminer la profondeur de la mer, par un moyen nouveau, sans employer la ligne de sonde. Il est parti de ce principe que la gravitation totale de la terre, telle qu'on la mesure à sa surface normale, se compose des attractions séparées de toutes ses parties, et que l'influence attractive de chaque volume égal varie en raison directe de sa densité et en raison inverse du carré de sa distance du point où la mesure est prise. La densité de l'eau de mer étant d'environ 1,026 et celle des solides qui constituent la croûte terrestre d'environ 2,763 (ce qui est la densité moyenne du calcaire des montagnes, des basaltes, des ardoises, etc.), il en résulte qu'une profondeur d'eau de mer superposée doit exercer une sensible influence sur la gravitation totale mesurée à la surface de la mer.



M. Siemens a montré comment cette influence peut être prouvée mathématiquement, en considérant la valeur attractive d'une plaque mince de substance, dans un plan perpendiculaire au rayon de la terre, et supposant la terre une sphère parfaite, de densité uniforme et non affectée par la force centrifuge.

C'est en 1859 que M. Siemens essaya, pour la première fois, de construire un instrument basé sur ces principes. Les difficultés qu'il a rencontrées alors, il les a depuis surmontées, et l'instrument en question est le résultat de ses derniers travaux. Il propose de lui donner le nom de *bathomètre*. Cet instrument consiste essentiellement en une

colonne verticale de mercure contenue dans un tube ayant une extension en forme de coupe à chacune de ses extrémités, de manière à étendre la surface terminale du mercure. La coupe inférieure est fermée au moyen d'un diaphragme ridé, froncé, formé par une feuille mince d'acier; le poids de la colonne de mercure est tenu en équilibre au centre du diaphragme par la force élastique résultant de deux ressorts d'acier en spirale, soigneusement ménagés, de la même longueur que la colonne de mercure. Une des particularités de cet arrangement mécanique, c'est qu'il est parathermal, l'amoindrissement de la force élastique des ressorts à raison de l'élévation de température étant compensée par une décroissance semblable de la puissance de la colonne de mercure, laquelle diminution dépend des proportions données aux surfaces du tube d'acier et de ses extensions en forme de coupe.

L'instrument est suspendu à une courte distance au-dessus de son centre de gravité dans un recouvrement, de manière à le retenir dans sa position verticale. Quels que soient les mouvements du vaisseau, les oscillations verticales du mercure sont presque absolument prévenues par la contraction de la colonne de mercure à un très-petit orifice.

Les indications de l'instrument sont données par le contact électrique qui est établi entre l'extrémité d'un micromètre à vis et le centre du diaphragme élastique. Les dimensions de la vis et les divisions marquées sur une roue sont proportionnées de telle sorte que chaque division représente la diminution de gravité due à une brasse de profondeur. Les variations des pressions atmosphériques n'ont pas d'influence sur les indications données par l'instrument, mais il faut faire des corrections suivant la latitude.

L'épreuve en a été faite dans des voyages à travers l'Atlantique par le *Faraday*, et des comparaisons avec l'appareil de sondage de sir William Thompson ont montré qu'on peut s'en rapporter à ses résultats.

Cet instrument de M. Siemens peut encore recevoir diverses autres applications. (*Engineering.*) A. P. P.

Le régime des marées dans la baie du Polaris. (Extrait d'une lettre du Dr Émile Bessels à la Société de géographie de Paris.) — De graves discussions se sont élevées au sujet du régime des marées dans la baie du Polaris, située par 81°36′30″ de latitude nord et 62°15′ de latitude ouest. Le long retard apporté à la publication des résultats physiques de l'expédition du *Polaris*, formant un volume in-4° de 800 pages environ, placé entre les mains de l'imprimeur depuis plus d'un

an, me fait juger à propos d'en extraire quelques renseignements les marées de cette partie du globe. Ces chiffres résultent de l'obser tion de 379 pleines mers et 380 basses mers de novembre 1871 à j 1872.

Établissement moyen à marée haute	12h,14m
Id. à marée basse	18 ,23
Durée moyenne du jusant	6 ,09
Id. du flot	6 ,15 ,24s
Hauteur de la marée haute moyenne	1m,917
Hauteur moyenne des basses mers	0 ,759
Niveau moyen $\frac{1.917 + 0,759}{2}$	1 ,338
Différence totale de niveau 1,917 — 0,759	1 ,158
Haute mer de syzygie	2 ,172
Basse mer de syzygie	0 ,552
Différence totale de niveau en syzygie	1 ,620
Moyenne des hautes mers en morte eau	1 ,617
Moyenne des basses mers en morte eau	1 ,020
Différence en morte eau	0 ,597
Haute mer maximum observée	2 ,751
Haute mer minimum observée	1 ,101
Écart maximum des hautes mers	1 ,650
Basse mer maximum observée	1 ,614
Basse mer minimum observée	0 ,000
Écart maximum des basses mers	1 ,614

Traduit de l'anglais par H. DE BIZEMONT.

Expériences faites en Angleterre sur les signaux de bru — De nouvelles expériences viennent d'être faites en Angleterre concert entre le *Trinity Board* et la direction de l'Arsenal roya Woolwich, dans le but d'améliorer le système actuel des signaux brume. Les résultats donnés par le coton-poudre détonant à l'air libr ensuite dans un réflecteur, ont été comparés à ceux donnés par un ca bouche ordinaire et par une pièce nouvelle proposée par l'arsenal Woolwich. Sous le rapport de la portée du son, l'avantage est rest coton-poudre enflammé dans un réflecteur parabolique, le signal a été distinctement entendu à 13 milles de distance. Le coton-poudre tonant à l'air libre n'a pas produit autant d'effet qu'avec le réflect ni que le nouveau canon expérimenté avec poudre ordinaire, leque reste a été trouvé bien supérieur à l'obusier de 24 livres et au ca de 18 actuellement en service sur les côtes. Quant à la facilité de nipulation, on a reconnu que l'emploi du coton-poudre était plus c pliqué que le tir des canons et qu'il nécessitait l'installation appareil d'inflammation électrique. En résumé, le canon spécial es

a été préféré : il est construit sur le principe du revolver, il a cinq chambres et il permet de tirer dans une succession rapide 4 ou 5 coups, ce qui rendra possible l'adoption d'un code de signaux basé sur le nombre des coups et leur intervalle.

Ces expériences seront prochainement reprises [1]. (*Times.*)

A. P. P.

Compte rendu des travaux de la Commission de surveillance de l'Exposition permanente des colonies, pendant les mois de mars, avril et mai 1876. — La commission a continué à s'occuper, pendant ces trois derniers mois, de la question de la ramie ; elle possède déjà une bonne machine pour l'extraction des fibres des tiges sèches, et l'inventeur de cette dernière, M. Rolland, n'attend, pour parfaire l'appareil destiné à manipuler les tiges fraîches, que la coupe des premières pousses de la plantation faite par M. Martin Servais dans le département de Vaucluse. Déjà, également, des échantillons de peignés et de blouses, préparés suivant les procédés du docteur Graugnard, ont été envoyés à divers filateurs et fabricants de drap ; enfin, deux compagnies françaises sont en ce moment en voie de formation pour la fabrication de la ramie, dont les usines de Wakefield avaient jusqu'à présent le monopole, au grand détriment de nos industriels, auxquels les détenteurs anglais refusaient de livrer la matière peignée et blanchie.

Les procédés français différeront sensiblement de ceux en usage chez nos voisins : au lieu de cotonniser les fibres, ce qui leur enlève la plus grande partie de leur force, on leur fera subir une légère désagrégation ayant une certaine analogie avec le rouissage du lin, et on les travaillera à l'état écru, c'est-à-dire en leur conservant tout leur nerf.

Suivant M. Verdure, de Lille, les fils ainsi préparés ont peu d'apparence, mais leur torsion se maintient parfaitement et ils ne sont pas duveteux, ce qui n'a pas lieu pour les produits anglais ; en outre, lorsqu'ils sont soumis au lessivage, au blanchiment ou à la teinture, ils prennent le brillant, le soyeux de la ramie cotonnisée, sans que leur force de résistance en soit en aucune façon altérée.

Le procédé Verdure permet d'obtenir au peignage un rendement de

---

[1] Voy. la *Revue* de février 1874, p. 329 et 382 ; novembre 1874, p. 598 ; mars 1875, p. 651 ; mai 1875, p. 444, et de septembre 1875, p. 899.

48 à 55 p. 100, en brins d'une longueur double, ou peu s'en faut, ceux que fournit la matière cotonnisée et très-propres à la fabricati des nos 80, 90, 100 et au-dessus, numérotage du lin; il permet égal ment l'emploi des machines à filer le lin, dont beaucoup chôment ce moment.

Parmi les instructions complètes envoyées dans nos colonies sur culture de la ramie, figurent en première ligne les recommandation 1° de ne pas laisser la plante dépasser la hauteur de 1m,30 au plus, fibres atteignant à ce moment leur plus grande valeur; 2° de la coup bien au ras du sol et enfin de restituer à ce dernier, après l'extracti des fibres, les cendres des déchets provenant de cette opération. C cendres contiennent 32,37 p. 100 de potasse, 16,39 p. 100 de soude 9,61 p. 100 d'acide phosphorique. On recommande également de pas faire rouir les tiges sur les lieux de production, vu la difficulté bien conduire cette opération dans les pays chauds; elle est, en eff considérée comme dangereuse en Chine et à Sumatra, où on se conten de faire tremper les fibres aussitôt après leur extraction, pendant u période de temps variant de douze heures à trois jours.

Déjà des machines Roland ont été envoyées à la Guyane, en Cochi chine, à la Réunion, à la Guadeloupe, etc., etc., et il est probable qu dans quelques années, nos colonies, aujourd'hui si éprouvées par l'av lissement du prix des sucres et la baisse des vanilles, trouveront d'i portantes ressources dans l'exportation de la ramie.

D'habiles ingénieurs font actuellement des essais pour élever rendement en vesou de la canne de 60 à 75 et même 80 p. 100; peut donc encore espérer que l'industrie sucrière de nos établissemen d'outre-mer se relèvera jusqu'à un certain point; mais l'emploi de vanilline, s'il se généralise, menace la principale culture secondaire la Réunion. Préparée d'abord avec la séve des sapins, cette matiè s'extrait maintenant des goudrons de houille et son prix est déjà tom de 17 fr. à 3 fr. le gramme, ce qui semble défier toute concurrence.

Le commerce des gommes du Sénégal paraît également menacé, ta à cause d'une grande baisse de prix, résultant de la découverte d'a prêts meilleurs pour les étoffes, que par suite de la diminution inqui tante des quantités apportées par les Maures dans les escales du fleuv Il est donc nécessaire que cette colonie se crée de nouvelles ressource déjà les essais de naturalisation de la ramie y ont donné de bons r sultats; la culture du gros mil (*Sorghum vulgare*) va y être, en outr

très-étendue, en vue de l'exportation; on en tire 41 p. 100 d'alcool à 95°, sans arrière-goût, ce qui le rend propre aux mélanges. — Signalons encore l'envoi, du Sénégal à Paris, à titre d'essais, de 500 kilogr. de bonne ichthyocolle, de graines de Ben ailé (*Moringa pterigosperma*) pour fabrication d'huile d'horlogerie et de divers autres produits en ce moment à l'étude.

La commission de surveillance de l'Exposition a également reçu de la Nouvelle-Calédonie un échantillon de laine en suint, présentant un grand intérêt comme production nouvelle et appelée à un grand avenir. Suivant M. de Montagnac, de Sedan, cette laine perd 35 p. 100 au dégraissage; par sa hauteur et son peu de finesse, elle ne peut être employée que pour le peigne; mais, par sa nature assez soyeuse et exempte de jarres, elle serait certainement recherchée. Dégraissée, elle vaudrait 5 fr. 50 c. le kilogramme au minimum et 6 fr. au maximum, ce qui représente, *en gras*, un prix de 3 fr. 75 c. à 4 fr. le kilogramme.

L'échantillon dégraissé présente des qualités remarquables : la laine en est suivie et régulière, pleine, à très-longs brins et d'une douceur qui la distingue des autres laines communes. Elle pourrait être facilement améliorée par des croisements faits avec intelligence.

De grands efforts sont faits par le comité d'exposition de la Nouvelle-Calédonie pour développer les ressources que possède la colonie; l'arbre à pain et le muscadier vont y être propagés par ses soins et on se prépare à y introduire des oiseaux insectivores pour combattre les sauterelles; enfin, on s'occupe d'y rechercher les terrains les plus propres à la culture du quinquina.

Déjà, dans un des bulletins précédents, nous avons fait connaître les heureux résultats des tentatives faites pour l'introduction de ce précieux végétal à la Réunion; le dernier coup de vent qui a ravagé ce pays a malheureusement très-maltraité les jeunes plantations, mais sans décourager nos colons.

La commission de surveillance étudie avec soin, en ce moment, les procédés employés par les Anglais pour la production du thé et du quinquina dans les Nilgherries (Inde), et ne néglige rien pour doter de ces cultures toutes celles de nos possessions placées dans des conditions climatériques analogues.

Travaux adressés à la Revue maritime et coloniale.

(*Mois de mai-juin.*)

4078. Le dédoublement de la cuirasse; traduit de l'anglais par M. MARCHAL, sous-ingénieur de la marine. (*Lorient.*)

4079. De l'emploi du fusil à répétition dans la marine, par M. BORG[illegible]IS-DESBORDES, chef d'escadron d'artillerie de la marine. (*Paris.*)

4080. Fourniture de l'acier pour la construction de la marine de gue[illegible]erre; traduit de l'anglais par M. DU ROCHER DU QUENGO, lieutenant de [illegible] vaisseau. (*Lorient.*)

4081. L'armure inclinée; traduit de l'anglais par M. WOLF, sous-l[illegible] —lieutenant d'infanterie de marine. (*Rochefort.*)

4082. Le dock flottant de Nicolaïeff; traduit de l'anglais, par M. E. [illegible] POITEVIN, lieutenant de vaisseau. (*Lorient.*)

4083-4084. Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples. — Des dispositions pour la ventilation et l'épuisement au moyen de pom[illegible]pes; traductions de l'anglais par M. BRÉART, capitaine de vaisseau. (*Brest.*)

4085. De l'essai du fer destiné à la construction des navires; tradu[illegible]t de l'anglais par M. L. LEGRAND, lieutenant de vaisseau. (*Cherbourg.*)

4086. Sur les meilleurs types de navires de guerre pour la marine anglaise, par le commander Gerard Noel; résumé de l'anglais par M. MAURICE BONJOUR. (*Paris.*)

4087. Étude théorique et expérimentale sur la résistance de l'eau, par M. A. CORRARD, enseigne de vaisseau. (A bord du *Kersaint.*)

4088. Des cuirassés circulaires; traduit de l'anglais par M. C. HY[illegible]POLITE, lieutenant de vaisseau. (*Rochefort.*)

4089-4095. Appareil pour la mesure du frottement. — Traitement du fer à froid. — Réparation d'un arbre de couche à la mer. — Sign[illegible]aux télégraphiques à la mer. — Le coke d'anthracite. — Barriques en papier. — L'*Agamemnon*, cuirassé anglais; traductions de l'anglais, par M. E. VIVANT, mécanicien principal de la marine. (*Toulon.*)

4096. Monographie de la marine française en Algérie, par M. A. [illegible]LACOUR, commis du commissariat de la marine. (*Alger.*)

4097. De l'inégal mouvement en avant des courants supérieurs et i[illegible]férieurs, dans le sillage du navire, et des effets de ce mouvement sur l'action de l'hélice propulsive; traduit de l'anglais par M. CHARIL DE RUILLÉ, lieutenant de vaisseau. (*Lorient.*)

4098. Note sur un procédé pour déterminer les courbes de giration des navires à vapeur, par M. TRÈVE, capitaine de vaisseau. (*Paris.*)

4999. Note sur les matières essayées pour la confection des enveloppes de gargousses, par M. O. DE BERNARDIÈRES, lieutenant de vaisseau. (*Lorient.*)

5000-5001. Note sur les porte-manteaux d'embarcation. — Note sur le système de poutre ou cloison longitudinale dans la construction des navires en fer; traductions de l'anglais, par M. TIRARD, sous-ingénieur de la marine. (*Toulon.*)

5002. Notes sur les résistances comparatives de navires longs de différents types, par M. Froude; traduit de l'anglais par M. FLICHE, ingénieur de la marine. (*Toulon.*)

5003. Notes sur les îles Canaries, par M. AUBE, capitaine de vaisseau. (A bord du *Seignelay.*)

5004. La Guyane et la province du Para, par M. CH. CHABAUD-ARNAULT, lieutenant de vaisseau. (A bord du *Casabianca.*)

5005. Le dock de Nicolaïeff; traduit de l'anglais par M. FONTANEAU, sous-agent administratif. (*Indret.*)

5006. Prescriptions de l'Amirauté allemande sur le tir à la cible dans les divisions des équipages de la flotte et les détachements d'artillerie de marine avec le fusil modèle 1871; traduction de l'allemand, par M. NUSSBAUM, lieutenant d'infanterie de marine. (*Toulon.*)

5007. Exposé de la situation de la Réunion, 1874-1875, par M. A. D'AVRAINVILLE. (*Paris.*)

5008. Encore la question du décuirassement, par M. le vice-amiral TOUCHARD. (*Paris.*)

5009. La *Pandora* au pôle nord; traduction de l'anglais, par M. A. RULLIER, enseigne de vaisseau. (*Villefranche-sur-Mer.*)

5010-5017. Le gouvernail automatique de M. Michelangelo Siciliano. — Le *Duilio*, navire cuirassé italien. — Expériences faites en Angleterre sur les signaux de brume. — Nouveaux essais du canon de 81 tonnes. — L'artillerie de l'*Independencia*, cuirassé brésilien. — Système Reed pour relever les embarcations. — Embarcation de sauvetage, système Stockwell; résumés de l'anglais et de l'italien par M. PICPARIS, lieutenant de vaisseau. (*Paris.*)

5018-5027. La défense des côtes et des mers allemandes. — Les armements en Allemagne. — L'escadre d'évolution allemande. — Poudre prismatique pour les nouvelles grosses pièces Krupp. — Le sondeur Hopfgartner. — Influence de la torpille Harvey sur la tactique. — Travaux du port militaire de Kiel. — Affûts à pointage négatif. — Le canon russe de 83 tonnes. — Le *Massudieh*, frégate cuirassée turque; résumés de l'allemand par M. B. DE LA FRÉGEOLIÈRE, lieutenant de vaisseau. (*Paris.*)

COMPTES RENDUS ANALYTIQUES

Elementi di attrezzatura e di Manovra delle navi da V. F. Arminjon, capitano di vascello. Pl. Genova, L. Beuf, 1875; in-8°.

Ce livre, publié par ordre du ministère de la marine italienne pour les élèves de l'école navale, est un traité complet de gréement et de matelotage. On y trouve les quelques éléments de mécanique statique indispensables pour comprendre le mode d'action des voiles et savoir modifier leur effet d'une façon avantageuse. Mais c'est avant tout un ouvrage pratique, dans lequel l'auteur a voulu faire bénéficier les jeunes officiers et même les capitaines au long cours, de sa longue expérience et de ses patientes recherches. Tout ce qui regarde la mâture et sa tenue, les voiles, et leur coupe, les nouveaux systèmes de gréement, se trouve discuté avec une réelle supériorité. Les derniers chapitres, consacrés aux appareillages, aux mouillages et aux manœuvres les plus usuelles à la mer, intéresseront les officiers de tout grade; les débutants y rencontreront la clarté et la méthode, qualités qui font trop souvent défaut à ces sortes d'ouvrages.

B. F.

Honneurs et préséances civils et militaires, 1 broch. in-12. 2 fr.

Sous ce titre, la maison Berger-Levrault vient de mettre en vente une petite brochure destinée à rendre de gra[illegible] services aux officiers, fonctionnai[illegible] etc., en matière d'honneurs et de p[illegible] séances dans les cérémonies auxque[illegible] sont conviés tous les grands corps l'État. Cet opuscule, qui n'est que la production *in extenso* d'un des cha[illegible] tres du dernier ouvrage de M. J. Delarb[illegible] *le Conseil d'Etat, son organisation ses attributions sous la Constitution* 1875, contient : le texte du décret im[illegible] rial du 24 messidor an XII avec l'in[illegible] cation des modifications qui ont [illegible] apportées de la main même de Na[illegible] léon Ier, à sa rédaction primitive; texte du décret présidentiel du 28 d[illegible] cembre 1875, et un tableau indiquan[illegible] classement des différents corps, d'ap[illegible] le rang qui leur est attribué par le d[illegible] cret du 25 messidor an XII et celui [illegible] 28 décembre 1875.

Un commentaire, fait surtout au poi[illegible] de vue du Conseil d'Etat, mais qui co[illegible] tient d'utiles renseignements et résum[illegible] clairement la législation relative au[illegible] honneurs et préséances, précède l[illegible] textes des deux décrets et leur se[illegible] d'introduction.

Histoire de l'infanterie française par le général Susane. — 2 vol. in 18. Paris, J. Dumaine, 1876.

Cette histoire est une nouvelle éditio[illegible] revue et augmentée de celle que le gé[illegible] néral Susane a publiée, vers 1848

sous le titre d'*Histoire de l'ancienne infanterie française depuis l'origine de la monarchie jusqu'en* 1789. On ne s'imagine pas les recherches longues et laborieuses auxquelles l'auteur a dû se livrer, dans les archives du ministère de la guerre et dans les mémoires spéciaux de du Bellay, Davila, d'Aubigné, de Montluc, de la Popelinière et de Brantôme, etc., pour constituer la généalogie authentique de notre infanterie.

L'ouvrage se divise en deux parties : la première retrace l'histoire des milices des communes et des fiefs, des francs-archers, des bandes de Picardie et de Piémont jusqu'à la formation des régiments. Des chapitres spéciaux exposent la situation de l'infanterie aux XVIIe et XVIIIe siècles, ainsi que les transformations apportées à son organisation depuis 1789. La seconde partie, contenue dans le tome II de l'ouvrage, est consacrée à l'infanterie de la Maison du Roi, aux gardes-françaises, aux gardes-suisses et à l'histoire des fameux régiments de Picardie, de Piémont, de Navarre, de Champagne et de Normandie.

Le rôle de plus en plus considérable que l'infanterie a successivement joué dans les guerres passées, l'influence prépondérante qu'elle exerce encore dans les batailles actuelles, expliquent l'intérêt que présente l'histoire de cette arme. L'infanterie est, en somme, l'âme de l'action. C'est sur ses mouvements que reposent les combinaisons de la stratégie et c'est elle qui est l'agent le plus direct de la tactique. Le rôle de la cavalerie et de l'artillerie est subordonné au sien. Ces deux armes ne sont que les accessoires de l'infanterie, elles soutiennent et protégent son action, mais c'est l'infanterie qui exécute et détaille la bataille; ce sont ses masses qui frappent les grands coups, s'emparent des positions et assurent la victoire. H. D.

Code manuel des officiers proposés pour l'avancement : Capitaines, lieutenants et sous-lieutenants. Textes officiels annotés conformément aux programmes ministériels du 15 juillet 1873, avec un appendice. Paris, lib. militaire de J. Dumaine, 1874 et 1876; 2 vol. gr. in-8°.

La première partie de cet ouvrage, qui a paru en 1874, est aujourd'hui entre toutes les mains. La librairie Dumaine vient de publier la seconde. De même que le *Code Manuel*, l'*Appendice* reproduit, en suivant les divisions et les subdivisions des programmes ministériels du 15 juillet 1873, les lois, décrets, règlements, etc., que doivent connaître les officiers proposés pour l'avancement.

Cet *Appendice* comprend tous les actes de cette nature qui ont été édictés en 1874 et 1875; il s'arrête au décret du 25 décembre 1875, sur la révision des tarifs de solde. On y a compris également, dans un *chapitre préliminaire*, les lois et décrets relatifs à l'organisation de l'armée, notamment les lois du 24 juillet 1873 sur l'organisation générale; du 20 mai 1874, sur le service religieux; du 1er août 1874, sur la conscription des chevaux; du 13 mars 1875, sur les cadres et les effectifs de l'armée active et de l'armée territoriale : matières que les officiers ne pourraient ignorer, car elles forment la base de notre édifice militaire. R.

Les armes portatives en France, armes modèle 1874 (système Gras), Paris, Berger-Levrault et Cie, in-8°., 1876. 2 fr.

Pendant la guerre 1870-1871, l'arme adoptée par le Gouvernement était, on le sait, le fusil Chassepot, dit modèle 1866.

A la suite de la campagne, le Ministre de la guerre prescrivit une enquête sur la manière dont s'étaient comportées les armes portatives et leurs munitions, car les épreuves qu'elles eurent à subir pendant cette période, tout en permettant d'apprécier le système, en firent aussi ressortir les défauts. — Cette enquête conclut à la nécessité d'apporter certaines améliorations à ces armes et spécialement aux cartouches modèle 1866.

Un très-grand nombre de systèmes furent proposés, mais après les premiers essais, deux parmi eux parurent satisfaire plus spécialement aux conditions générales qui avaient été imposées; ces systèmes sont celui de M. de Beaumont, déjà employé depuis plusieurs années en Hollande (voir la *Revue* d'octobre 1874, p. 98) et celui de M. Gras, adopté en France par décision du 7 juillet 1874.

Etudier le fusil Gras dans tous ses détails et démontrer, sinon sa supériorité sur ceux des divers systèmes connus à l'étranger, chercher à prouver qu'il réunit la plupart des conditions que l'on doit exiger d'une arme de guerre, tel est le but de l'article inséré dans la *Revue d'artillerie* et qui fait l'objet de la présente brochure. — Une planche descriptive des pièces dont se compose le fusil Gras en rend l'étude facile.

Jules Aubert.

Cours de législation et d'administration militaires, par E. Delaperrierre, sous-intendant militaire. 2e appendice. Paris, J. Dumaine, in-8°, 1876.

Dans son numéro de juin 1874, la *Revue maritime* a donné le compte rendu de la première partie du cours d'administration de M. Delaperrierre; le petit volume qui nous occupe aujourd'hui est le complément ou, plus exactement, la continuation de ce cours. Nous ne reviendrons pas sur le but que s'est proposé l'auteur de cet ouvrage, ni sur la méthode qu'il a emp contexture; nous n'énumér non plus ici les diverses que ont déjà été traitées dans ses p publications.

Dans cet appendice, M. Del a étudié d'abord, avec ordre e de méthode, mais d'une mani rale, les dispositions légales mentaires fixant en principe, l des hommes qui peuvent être servir dans l'armée; puis, il ment groupé toutes les mesure tion concernant la préparat mobilisation, et il a fait conna sont les devoirs imposés au laissés dans leurs foyers tant soumis par leur âge à l'obli service.

A une époque où chacun est à la connaissance des sciences et des lois qui les régissent e difient, la publication d'un l blable à celui-ci ne s'adresse cialement à quelques person est d'un intérêt général.

Jules Au

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE[1]

OUVRAGES FRANÇAIS.

eanmier (Aug.). — Itinéraire de er à Mogador. *Paris*, imp. Marti- in-8°, 14 pages. (*Extrait du Bul- de la Société de géographie, mars* .)

oca (Ph. de). — Nouveau système ointage applicable aux bouches à ayées et aux armes à feu portatives nte nature. *Nantes*, imp. Mangin. , 28 pages.

odine (J.). — Découverte de la côte ique depuis le cap Sainte-Catherine à la rivière Great-Fish (Rio-Infan- t padrons plantés sur cette côte les Portugais pendant les années -1488. *Paris*, imp. Martinet. In-8°, ges. (*Extrait du Bulletin de la té de géographie, février et mars* .)

arcy (A. de). — Les dangers nou- : de la navigation : l'abordage. *Pa- b.* Anger. In-12, 39 pages.

avid (Arm.). — Second voyage d'ex- tion dans l'ouest de la Chine, 1868 70. *Paris*, imp. Martinet. In-8°, ges. (*Extrait du Bulletin de la té de géographie, janvier, février rs* 1876.)

uveyrier (H.). — Traversée de la ud de l'Afrique équatoriale, 1873- , par le lieutenant Cameron. *Paris*, imp. Martinet. In-8°, 16 pages. (*Extrait du Bulletin de la Société de géographie, février* 1876.)

Fontbonne (G. de). — Projet d'un canal interocéanique à niveau des deux océans dans le Darien, avec cartes, plans et devis à l'appui. *Sancerre*, imp. Aupetit. In-8°, 30 pages, 95 c.

Hureau de Villeneuve. — La Birmanie au point de vue du commerce *Paris*, association pour l'avancement des sciences. In-8°, 4 pages.

Infanterie de marine (Deuxième régiment d'). — Le 8e bataillon à l'armée du Nord, 1870-1871. Étapes et récits, par S. M. *Le Blanc*, lib. Saint-Thibault. In-8°, 84 pages.

Lockert (L.). — Deux projets sur la traversée du Pas-de-Calais. Tunnel sous-marin, par Michel Chevalier; passage à ciel ouvert, par J.-A. Verard de Sainte-Anne. Examen comparatif. *Paris*, imp. Balitout. In-4°, 8 pages. (*Extrait du 35e vol. du Technologiste.*)

***Malte-Brun.** — L'expédition polaire anglaise en 1875. *Paris*, Martinet. In-8°, 19 pages. (*Extrait du Bulletin de la Société de géographie, janvier* 1876.)

Mancel (H.). — Éphémérides maritimes pour l'année 1877, rédigées d'après l'autorisation et avec les tables de F.-J. Dubus. *Paris*, Delagrave. In-12, 157 p. 1 fr. 50 c.

---

s ouvrages et publications précédés d'un astérisque se trouvent à la Bibliothèque du ère de la marine.

***Marck** (G.). — De la représentation directe des colonies. *Paris*, imp. Barthier. In-16, 8 pages. (*Extrait du Journal d'outre-mer.*)

***Nachtigal.** — Voyage dans l'Afrique centrale, 1869-1874. *Paris*, Martinet. In-8°, 49 pages. (*Extrait du Bulletin de la Société d'acclimatation, février et mars* 1876.)

Raffray. — Afrique orientale, Abyssinie. *Paris*, Plon. In-18, XII-396 pages, 4 fr.

***Recherches** sur les chronomètres et les instruments nautiques. 10e *cahier*. *Paris*, Challamel. In-8°, 305-393 pages, 1 fr.

***Romanet du Caillaud.** — De l'origine du nom de Tong-King. *Paris*, Martinet, In-8°, 4 pages. (*Extrait du Bulletin de la Société de géographie, mars* 1876.)

PÉRIODIQUES FRANÇAIS.

***Annuaire de la législation étrangère, 1874.** — Allemagne : loi relative aux naufrages. — Prusse : des constatations de l'état civil pour les personnes qui se trouvent en mer. — Espagne : remplacement dans la flotte. — Portugal : droits sur les navires à vapeur; contingent de l'armée de mer, force de la marine, emprunt pour l'achat de navires de guerre. — Belgique : installations maritimes d'Anvers; assurances maritimes. — Pays-Bas : droits d'exemption pour les navires. — Norwége : convention avec la Suède. — Russie : recrutement de l'armée de mer; durée de service; engagements volontaires. — Canada : navires, transport de matières dangereuses.

***Archives de médecine navale.** — *Mai*. De la fièvre bilieuse hématurique observée à la Guadeloupe, par le Dr A. Pellarin. — Programme de séméiotique et d'étiologie pour l'étude des maladies exotiques, et principalement des maladies des pays chauds, par le Dr J. Mahé, etc.

***Bulletin de la Réunion des officiers.** — 3 *juin*. Les tribunaux d'honneur dans la marine allemande.

***Bulletin de la Société de géographie.** — *Avril*. Notice sur Jules Duval, par E. Levasseur. — Itinéraires en Herzégovine, par E. de Sainte-Marie. — Notice sur les Basques, par V. Derrécagaix, etc.

***Comptes rendus de l'Académie de sciences.** — 8 *mai*. Nouveau systèm de cartes marines pour la navigation p arcs de grand cercle, par Hilleret. = 15 *mai*. Note de M. de Lesseps sur l lacs amers de l'isthme de Suez. — Étud sur plusieurs questions relatives au ca nal de Suez, par M. de Lesseps. = 2 *mai*. Mémoire de M. A. Cazin sur l'in tensité de la pesanteur à l'île Sain Paul. — M. E. François adresse un m moire relatif à un nouveau systèm d hélice propulsive, etc.

***Correspondant.** — 10 *mai*. L déportés en Calédonie, par un Caléd nien, etc.

***Économiste français.** — 6 *mai*. l navigation intérieure de la France : l projets de communication entre l'Océ et la Méditerranée et les chambres commerce de Lyon et de Bordeaux. L'émigration italienne. — La producti cotonnière aux États-Unis : son état a tuel et son avenir. — Le nouveau Pa lement et les colonies françaises. = 13 *mai*. Des primes à la marine ma chande. — Les sept colonies australie nes et leur situation actuelle. = 20 m L'agitation au sujet de la marine ma chande; la réforme maritime en Angl terre. = 27 *mai*. Des primes à la mari marchande. — La création d'une v navigable de la Manche à la Méditerr née. — Le canal de Suez et son histoi — Le Gabon et son commerce, etc.

***Explorateur géographique.** — *mai*. L'exploration du Sahara, par Blanc. — La marine marchande françai et le congrès maritime de Paris. — desséchement du Zuyderzée. — Le ca interocéanique au point de vue diplom tique. — Le lieutenant Cameron. — I eaux des mers, par J. Denizet. = 11 m L'avenir du commerce français en Au tralie. — Les établissements anglais la côte d'Or et nos entreprises en Af que. — La ville de Mascate (golfe Pe sique). — Une exploration française Abyssinie. = 18 *mai*. L'expédition M. Largeau à Ghadamès. — L'Inde fr çaise de 1741 à 1746 : Dupleix et Bourdonnais, par P. Gaffarel. — L'île Socotora. — Voyage d'un pionnier commerce britannique de Shang-Hai Thibet oriental, par Romanet du Ca laud. — Les principales tribus indigè de la Sibérie orientale. — La mer In

l'Afrique septentrionale et la navigation des Argonautes.= l'Inde française de 1741 à leix et La Bourdonnais, par . — Voyage d'un pionnier du britannique de Shang-Haï au ntal, par R. du Caillaud. — la Guayra (Venezuela).— Les les. = 13 *juin*. Les chemins rs en Asie.—Le musée orienne. — Le lac Fetzara et son ent (Algérie). — La Sibérie et le l'Iénisséi. — Voyage d'un u commerce britannique de au Thibet oriental.— La Hollses frontières menacées. = engins des explorations sonse M. Toselli. — La Turquie gdad. — Le commerce et la Euphrate de 1874 à 1875.— t commercial du département Le commerce français au Gua- Le Dahomey. — Le câble de a Nouvelle-Zélande, etc.

l de droit international *Mars-avril*. Allemagne : avauement volontaire, relâche er et entretien de l'équipage. mer. Juridiction spéciale des de recensement. — Enjeu des Compétence. = États-Unis : navires. = Italie : abordage. Responsabilité. Assurance magération. Dol. Délaissement Fret. Marchandises sauvées. las : affrétement. Assurance Avarie. etc,

l des sciences militaires.— uction pratique sur le service ies en Algérie, par Villot. — orographiques des systèmes de la France, par Clerc. — De ce de l'air au mouvement des , par Grouard. — La campausses dans le khanat de Kok-Choppin, etc.

rial diplomatique.—20 *mai*. le M. Disraéli sur la question entrale. = 3 *juin*. La Répuentine.

s (Les). — 12 *mai*. Méthode our déterminer la profondeur par C.-W. Siemens.

e (La).— 6 *mai*. Le navire de derne. — Aurores boréales et ie terrestre entre la Nouvelle- la terre François-Joseph. — Voyage du prince de Galles dans l'Inde, par G. Marcel. = 27 *mai*. Le climat du Sénégal d'après les travaux de M. le Dr Borius, par G. Tissandier. — Voyage du prince de Galles dans l'Inde, par G. Marcel.

***Revue d'artillerie.** — *Mai*. Affût de côte à manœuvre hydraulique, construit à Woolwich pour canon de 35 tonnes. — Sur une formule permettant de tenir compte, dans le tir en brèche ou le tir plongeant, de la courbure de la trajectoire entre la masse couvrante et le but, par le capitaine de Sparre, etc.

***Revue de France.**—*Mai*. Le Congo. — Le dernier journal de Livingstone.— Traversée de l'Afrique par le lieutenant Cameron, etc.

***Revue des Deux-Mondes.** — 1er *juin*. La marine militaire de la Russie : la flotte et les arsenaux, par P. Merruau, etc.

***Revue militaire de l'étranger.** — 3 *juin*. Budget de la marine italienne pour 1877.

***Revue scientifique.** — 3 *juin*. Les laboratoires de zoologie maritime, par C. Vogt.

***Science pour tous** (La). — Exploration du lieutenant Cameron dans l'Afrique centrale. — Un canal de la mer Morte à la mer Caspienne. = 27 *mai*. Appareil pour éviter les rencontres en mer. — Le Port-Moresby. = 3 *juin*. Les Akkas ou nains de l'intérieur de l'Afrique. — Exploration de l'Islande et du Groënland.

***Spectateur militaire** (Le). — Les expéditions de Cochinchine et de Syrie au point de vue médical, par le Dr Chenu. — Nouveaux freins hydrauliques pour les grosses pièces de marine, par Thomas-Anquetil. etc.

***Tour du Monde** (Le). — Nos 801 à 804. Pékin et le Nord de la Chine, par T. Choutzé (1873).

PUBLICATIONS DU DÉPOT DE LA MARINE.

En vente chez M. CHALLAMEL, libraire-éditeur, rue Jacob, 5.

***Thomassin.** — Pilote de la Manche; côtes du Nord de France. 3e *partie*. Des Héaux de Bréhat au cap de la Hogue. *Paris*, lib. Challamel. In.8°, xx-616 pages, 6 fr.

***Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques.** — N° 10. Note sur la conduite des chronomètres à bord des bâtiments, par G. Fleuriais. — Recherches des marches diurnes des chronomètres à la mer, par A. de Magnac. — Sur les hauteurs méridiennes observées à la mer, par Palasca. — Note sur les observations de nuit, par Fleuriais.—Observations chronométriques faites à l'Observatoire de Kiel. —Concours de chronomètres, de décembre 1871 à juin 1875.

OUVRAGES ANGLAIS.

Byam Martin (Admiral Sir T.). — Dover, and the Defence of the South coast of England. (For private circulation). 2 fr. 50 cent.

Collinson (major-general). — The strategic importance of the military harbours in the British Channel as connected with defensive and offensive operations. 1 fr. 25 cent.

Dean Close. — Contagious Diseases. Recent Legislation considered especially with reference to the Army and Navy 1870. 1 fr. 85 cent.

Eyre (major-general Sir Vincent). — A Retrospect of the Affghan war, with reference to passing events in Central Asia (*map.*). 1869. 2 fr. 50 cent.

Fergusson (Dr.), Inspector Army hospitals. — Yellow Fever. Extract from an unpublished work on the importation and propagation of plague and other contagious diseases.

Fitzgerald (Percy). — The Great Canal at Suez : its political engineering and financial history; with an account of the struggles of its projector de Lesseps. *London*, Tinsley Broth, 2 vols. 8vo 680, p..... 37 fr. 50 cent.

Fowke (captain R.). — Colonial woods. Tables of the results of a series of experiments on the strength of British colonial and other woods. 1867. 3 fr. 10 cent.

France (R. S.). — *Government Bamboozled.* Showing the scandals of Woolwich Arsenal and their influence upon the Home Office, 1873. 1 fr. 25 cent.

Grant-Duff (Mountstuart E.). — Notes of an Indian journey (route map.). *London*, Macmillan, 8vo, 300 p..... 13 fr. 10 cent.

Green (colonel Sir H.). — The defence of the North-West frontier of India, with reference to the advance of Russia in Central Asia. 1873. 1 fr 25 cent.

Half-Hours in the Far East among the people and wonders of India (illustr.). *London*, Daldy and Isbister, 8vo, 350 p..... 4 fr. 35 cent.

Harcourt (captain A. L. P.). — Our Northern frontier; being observations on the recent Advances of Russia towards Hindustan, and the prospects of trade with Central Asia. 1869. 1 fr. 25 cent.

Hinchliff (Th. Woodbine). — Over the sea and far away: being a narrative of wanderings round the world (illustr.). *London*, Longmans, 8vo, 426 p..... 26 fr. 25 cent.

Hutchinson (E.). — The fugitive slave circulars; or, England, the protector of the negro slave. 1876. 1 fr. 25 cent.

Merchant shipping fact against sensation. Speeches of M. Cavendish Bentinck on merchant shipping legislation, 1875. 60 cent.

Toynbee (captain). — *Physical Geography* (On the) of that part of the Atlantic which lies between 20° N. and 10° S., and extending from 10° to 40° W., 8vo..... 1 fr. 85 cent. (*Government publications.*)

Warner (Th.). — How to keep the clock right by observations of the fixed stars. *London*, Williams and Norgate, Roy. 8vo. 60 cent.

Wood (major Herbert). — The shores of lake Aral (maps.). *London*, Smith and Elder, 8vo, 360 p..... 17 fr. 50 cent.

DOCUMENTS PARLEMENTAIRES.

Bodmin Gaol as a naval prison. Correspondence. 40 cent.

British Burmah and West China. Development of trade and mission to Yunnan. Papers. 1 fr.

Lighthouses, etc. Local inspection Reports. 10 cent.

Merchant shipping Acts Amendment (Plimsoll). 50 cent.

— Shipping. Canadian legislation Papers. 50 cent.

— Shipping. Compensation for detention. 20 cent.

— Ships detained as unseaworthy. Further correspondence. 60 cent.

Navy. Victualling savings. Return. 10 cent.

Piers and harbours confirmation. Aldboro, Catwater, Llandudno, etc. (*Government*)..... 40 cent.

Poolbeg Lighthouse, Dublin. Correspondence. 50 cent.

Salmon Fisheries. 15th. Report. 8vo. 70 cent.

Yarmouth, Isle of Wight. Harbour expenditure. Return. 10 cent.

Admiralty Jurisdiction, Ireland (Government.) 10 cent.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

***Army and Navy Gazette.** — N° 1856. Les puissances navales de l'Europe. — La marine, etc. = N° 1857. Nouveau collége pour les cadets de marine. — Cause de la désertion de nos marins, etc. = N° 1858. L'impopularité de la marine, etc. = N° 1859. Un croiseur puissant. — Le *Duilius*. — Le *Temeraire*, etc. = N° 1860. L'activité allemande dans la construction maritime, etc.

***Broad arrow.** — N° 405. Le programme des arsenaux. — La marine à Saint-Stephen, etc. = N° 406. Les sciences techniques de la marine. — La marine anglaise non cuirassée, etc. = N° 407. La marine royale et les marins du commerce. — Les droits maritimes de l'Angleterre, etc. = N° 408. L'*Inflexible*. — Le collége naval de Plymouth, etc.

***Colburn's united Service Magazine.** — *Mai*. Les meilleurs types de navires de guerre pour la marine anglaise. — Histoire de la marine indienne. — Un gros canon en campagne, etc.

***The Engineer.** — N° 1055. Poudre pour les très-gros canons. — Chaudières en acier. — Explosions de chaudières. — Flotte anglaise. — Le chemin de fer sous la Tamise, etc.

***Engineering.** — N° 532. Notes pour les torpilles (*suite*). — Les machines composées Corliss. — Machines du *Rover*. — M. Reed et la marine. — Le canon de 81 tonnes, etc. = N° 533. Expériences de machines à vapeur. — Le navire-torpille *Zieten*. — Les machines du *Rover*. — Le bill de la marine marchande. — Le budget de la marine. — Les chaudières du *Serapis*. — Explosion à bord du *Propontis*. — Les explosions de chaudières en 1875, etc.

***Iron.** — N° 169. Henri Bessemer. — L'*Institution of the naval architects*, etc. = N° 170. Les cuirassés autrichiens. — L'institut des architectes navals. — Lancements, etc. = N° 171. Construction des navires en fer. — Lancements. — Le coût des cuirassés. — Acier pour construction maritime, etc. = N° 172. Le bill de la marine marchande. — Lancements, etc. = N° 173. Lancements, etc. = N° 174. L'immigration chinoise aux Etats-Unis, etc. = N° 175. Appareil sous-marin. — Lancement, etc.

***Journal of the applied science.** — N° 78. La culture du caoutchouc dans l'Inde, etc.

***Journal of the Royal United service Institution.** — N° 85. La marine marchande des Etats-Unis doit-elle être plus longtemps la source d'alimentation de la marine de guerre. — Les cuirassés circulaires. — Quel est le meilleur moyen d'améliorer et de recruter les marins aux Etats-Unis, etc.

***Journal of the Society of Arts.** — N° 1221. Indicateurs de nombres de tours, etc. = N° 1222. L'Exposition de Philadelphie. — Production d'œufs de vers à soie en Italie. — Production de l'argent dans le monde entier, etc. = N° 1225. Le commerce du Gabon. — La culture de la vanille, etc. = N° 1226. Le commerce du Gabon, etc.

***The Navy.** — N° 99. La réserve navale anglaise. — La question du *Mistletoe*. — Les Royal-Marines. — L'Institution des architectes navals. — Le *Franconia* et le *Strathclyde*. — Les navires de guerre et leur armement, etc. = N° 100. Les navires de guerre et leur armement. — Les Royal-Marines. — Lancement de l'*Inflexible*. — Le présent et le futur de la marine royale. — L'Institution des architectes navals. — Le coût des cuirassés. — La règle de la route, etc. = N° 101. Les navires de guerre et leur armement. — Les hélices. — Le bill de la marine marchande. — Les questions maritimes devant le Parlement. — Lancement de l'*Inflexible*, etc. = N° 102. La navigation et le pilotage des navires anglais. — La torpille Whitehead. — Signaux de brume. — Le tonnage des navires marchands. — Le bill de la marine marchande. — L'institution des bateaux de sauvetage. — Bateaux de sauvetage chavirables, etc. = N° 103. Le grand serpent

de mer. — Le bill d'amendement des actes de la marine marchande. — La mise à l'eau du *Temeraire*, etc.

PÉRIODIQUES ALLEMANDS.

***Allgemeine Militair-Zeitung.** — N° 14. La guerre carliste. — La nouvelle théorie d'exercices en France, etc. = N°s 15, 16, 17. La guerre carliste (*suite*). — Voiture nouvelle pour le train et l'artillerie, etc.

***Annalen der Hydrog. und Marit. Meteorologie, 1876.** — N° 1. Voyage de la *Gazelle*, d'Amboine à Brisbane. — Voyage de l'*Augusta*, de l'embouchure du fleuve Magdalena jusqu'à Barranquilla. — Renseignements sur le Randers Fiord, Jutland, Kattegat. — Mouillages sur les côtes de Terre-Neuve et du Labrador. — Le chenal de Belize. — La baie de Sandai (côte est du Japon). — Ports de Oscuro, Zapallar, Papudo au Chili. — Températures et courants de surface observés par l'*Arcona* en octobre 1875, océan Atlantique équatorial. — Rectification de quelques positions aux Antilles et dans l'Amérique centrale. — Déclinaison magnétique en Europe; sa variation séculaire. — Déviation des compas, méthode Smith. = N° 2. Voyage de la *Gazelle* (côte O. et N.-O. d'Australie à Amboine, observations, tableaux, sondes). — Voyage de l'*Arcona* (Montévideo à Plymouth, observations.) — Traversée de la *Méduse* de Madère à Sanvos. — Traversée de la *Vineta* de Madère à Rio. — Traversée de la *Luise* de Madère à Rio. — Traversée de la *Victoria* de Madère à Saint-Thomas. — Ensemble des observations faites dans l'Atlantique d'octobre à décembre sur ces 5 derniers navires. — De Londres à Honolulu. — Entrées de Melbourne, Sydney, Manille, San-Francisco. — Côtes de la Nouvelle-Zélande. — L'embouchure de l'Amour. = N° 3. Traversée de la *Hertha* (de Nagasaki à Wladiwostock, Hakodadi et Yokohama. — Rapports de l'*Arcona* (Atlantique, océan Indien, Pacifique). — Rapports du *Cyclop*. Le fleuve Min près Foochow. — Baie de Yokoska près Yeddo et son bassin de radoub. — Traversée rapide de Liverpool à Opia (îles Samoa), 85 jours. — Côte occidentale du Groënland, voyage le *Valorous* de Disco à Plymouth. — du Raza, golfe de Californie. — Sondages du *Challenger* entre le Japon et Honolulu. — Les sondages du *Valorous* dans l'Atlantique nord. — Observations du *Challenger* entre la Nouvelle-Guinée et le Japon. — Observations météorologiques de l'*Ariadne*, mers de Chine. — Les vents de Nagasaki. — Climatologie de Wladiwostock, Sibérie orientale, comparée à Marseille. — Climat de Nikolajewsk sur l'Amour.

***Correspondenzblatt der Afrikanischen Gesellschaft.** — N° 16. Expédition sur la côte du Loango. — Deuxième voyage de Pechuel-Lösche à Quillu. — Voyage de Lenz sur l'Ogowe.

***Hansa.** — N° 9. Le navire-torpille *Ulan*. — Lettres de capitaines allemands (de la mer de Sargasse à Valparaiso). — Aimantation des aiguilles. — Route par eau des mers du Nord à l'intérieur de la Russie. — Prescriptions sur l'arrimage des grains à bord, etc. = N° 10. Droit maritime, interprétations anglaise et allemande. — Le projet de canal de Dresde à Berlin et Rostock. — Lettres de capitaines allemands (Gottenburg), etc. = N° 11. Cuirasse, éperon, canon, torpille. — Lettres de capitaines allemands (Arecibo, Porto-Rico.) — Assemblée générale du commerce allemand, etc.

***Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine.** — N° 56. Campagne de Bourbaki contre Werder. — Observations sur la guerre de sécession en Amérique. — Efficacité pratique des armes à feu. — Les chemins de fer français pendant la guerre de 1870-1871.

***Marine-Verordnungs-Blatt** — N° 8. Aides-brancardiers dans la marine. — Prescription pour la machine dans la marche à la voile. — Modification au règlement d'examen des cadets. — Établissements pouvant donner des certificats d'études aux volontaires d'un an. — Règlement à ajouter au catalogue des bibliothèques de bord, etc. = N° 9. Remplacement des 1ers maîtres sur les navires armés pour plus d'un an. — Manuel d'instruction pour les sous-officiers de la marine. — Modifications à l'instruction sur la formation des mousses. — Rectification à la théorie du fusil modèle 1871, etc.

Nancy. — Imp. Berger-Levrault et Cie.

ENCORE LA QUESTION

DÉCUIRASSEMENT

›is ans, dans une séance de la *Réunion des officiers de terre* (*Royal united service Institution*), qu'on veuille bien me per- e traduction un peu libre, l'architecte en chef de la marine *hief naval architect*), M. Barnaby, mettait sous les yeux de . les plans de deux navires. L'un représentait le *Temeraire*, ıction à Chatham, l'autre, un navire de même dimension, mme le premier à la flottaison, mais sans cuirasse sur les protéger l'artillerie.

voir fait la description du *Temeraire*, navire bien connu i, M. Barnaby continuait ainsi :

'autre navire, la batterie percée de bout en bout est armée de 18 *tons* [1] pouvant fournir du même bord un feu convergent ɜ. Aux deux extrémités seulement, elle est protégée par une uirassée. Les gaillards sont armés de 12 canons de 64 *ers*) en barbette, avec sabords pour le tir en chasse et en

admet, comme dans ce dernier navire, l'absence de protection ur l'artillerie, le poids de la cuirasse supprimée peut s'utiliser ɜ façons. On peut, par exemple, comme on l'a fait ici, accroît le poids de l'artillerie et des munitions ; ou bien, conser- me poids d'artillerie, accroître l'épaisseur de la cuirasse à la c'est-à-dire la quantité de protection.

ıu anglais, *ton*, équivaut à 1,016 kilogr.

« Ici, c'est encore M. Barnaby qui parle, il faut que j'ajoute quelques mots pour compléter l'historique de ce dernier plan. Je dois dire tout d'abord que c'est un plan abandonné. C'était pendant l'automne dernier (1872) qu'on l'avait mis en discussion, en même temps que le plan du *Temeraire*. Si je mentionne cette date, c'est qu'à la même époque, chose assez curieuse (*curiously enough*) et que nous ignorions, pendant que nous discutions la question du décuirassement, la même question se discutait en France. J'ai ici en extrait la traduction d'un article publié dans le numéro de février (1873) de la *Revue maritime* par le vice-amiral Touchard, qui occupe en France une position analogue à celle de notre contrôleur de la marine (*controller of the navy*) [1]. Je vais, si vous le permettez, en lire quelques extraits. »

Nous ne reproduirons pas ici la citation, assez longue, du *chief naval architect*, nous nous bornerons dans le cours de cet examen, au fur et à mesure des besoins de la cause, à extraire quelques passages de l'article lui-même, mais nous dirons tout de suite que, dans la discussion qui suivit et à laquelle prirent part plusieurs officiers distingués de la marine anglaise, l'idée du décuirassement de l'artillerie ne fut pas — sauf une ou deux exceptions — accueillie avec faveur, qu'elle fut même l'objet de critiques sévères.

C'est ainsi que dans l'un et l'autre pays et presque à la même heure cette idée rencontrait la même fortune contraire.

I.

Quelques lecteurs de la *Revue maritime* se rappelleront peut-être que l'article cité par l'éminent ingénieur anglais avait pour titre : *La Qúestion du décuirassement*. Publié en 1873, dans le numéro de février de cette *Revue*, il était daté de décembre 1872 et remontait bien, ainsi que le disait M. Barnaby, à la même date que le plan anglais. Mais, avant d'être livré à la publicité, il n'avait pas, comme celui-ci, subi l'épreuve d'une discussion officielle ; c'était une œuvre individuelle et il était tout naturel dès lors que M. Barnaby n'en eût rien connu.

Ce n'est pas que la question du décuirassement apparût pour la première fois dans le monde maritime, que ce fût une idée nouvelle; non,

[1] Le *Controller of the navy* n'a pas d'analogue en France.

dée avait dû naître dès le lendemain de la naissance du canon rayé, en France comme en Angleterre, elle était devenue le partage de elques bons esprits, mais jusque-là le décuirassement de l'artillerie avait guère été qu'un sujet de conversation, et la question n'était pas rtie d'un cercle étroit de discussion, lorsque tout d'un coup, et à la ème heure en France et en Angleterre, elle prenait corps en quelque rte et faisait invasion dans le domaine officiel; pendant qu'on la scutait à l'Amirauté anglaise, on la discutait aussi en France au Conil des travaux, et peu de temps après la publicité s'en emparait, ici r l'organe de la *Revue maritime*, là par l'organe du journal de *United Service*. Cette coïncidence et cette date ne seront peut-être pas ns intérêt pour l'histoire de l'architecture navale au XIXe siècle.

L'auteur de la *Question du décuirassement* avait voulu démontrer ie le *navire d'escadre*, navire de mer mâté et cuirassé, tel qu'on avait conçu jusque-là, ne comportait pas et ne pouvait pas comporter ie protection suffisante de l'artillerie, c'est-à-dire une épaisseur suffinte de la cuirasse destinée à protéger l'artillerie; que dès lors cette uirasse, au lieu d'être une protection, devenait un danger et que le eilleur moyen — sinon le seul — de conjurer ce danger, c'était de pprimer la cuirasse.

« Il s'agit de savoir, disait-il, si nous allons continuer à construire s navires de 9 à 10 mille tonneaux de déplacement, des navires de mètres de longueur, de savoir si nous allons consacrer à chacun eux 10 à 11 millions et livrer à l'inconnu de la guerre sous-marine s coûteux engins que la torpille pourra détruire d'un seul coup ; ou èn si, désertant cette voie ruineuse, il ne serait pas à la fois plus hale et plus prudent de renoncer dès à présent à une protection inefficace partant dangereuse. Cette question beaucoup de bons esprits en ance et hors de France l'ont résolue par le décuirassement.

« Qu'on veuille bien ne pas perdre de vue, disait-il ailleurs, que j'ai is soin de définir le terrain de cette étude. Il ne s'agit, je le répète, que navire d'escadre, de la quantité de protection, et de l'artillerie qu'il mporte. S'il s'agissait du garde-côte, ce serait autre chose..... »

C'est donc bien du navire de mer cuirassé (*sea going iron clad*) qu'il igit. Au lieu du réduit cuirassé renfermant 4 ou 6 canons au plus, uteur voulait une batterie de bout en bout — sans protection *latérale*. Mais, disait-il encore, le *combat en pointe* étant admis comme conséience de l'éperon et comme base de la tactique navale, la protection

longitudinale s'en déduit. On obtiendra celle-ci au moyen d'une travee cuirassée à l'avant, ou par toute autre disposition analogue. »

Ainsi, les deux solutions présentées, l'une en Angleterre, l'autre France, ne différaient pas dans leurs traits essentiels. L'une et l'au peuvent se résumer ainsi : décuirassement de l'artillerie, en mainten la protection longitudinale ; accroissement en nombre de cette artille et armement de la batterie de bout en bout.

Voilà donc où en était la question de décuirassement à la fin de 18 12 ans après que le premier navire cuirassé, la *Gloire*, avait paru. Angleterre, le plan proposé par M. Barnaby était écarté après discussi en France, l'opinion était peut-être mieux préparée, mais les blessures la dernière guerre saignaient encore et le sentiment des récents dés tres devait peser sur les décisions du pouvoir responsable plus enc que sur l'initiative individuelle. En adoptant la tourelle fixe et le canon barbette, on avait déjà fait un pas dans la voie du décuirassement ; lait-il aller au delà? Le temps était-il venu? Était-ce à nous à pren cette initiative hardie, sinon téméraire? Voilà ce qui se disait alors, la question du décuirassement restait en suspens ; on attendait, pour donner une solution, que des arguments plus décisifs pussent lui ve en aide.

Trois années et plus ont passé sur les faits que je viens d'exposer, pendant ce temps la lutte entre le canon et la cuirasse a contin lutte sans trêve, dans laquelle le canon a de plus en plus affirmé supériorité. En 1872, on en était en France au canon de 27 $^{c}/_{m}$ et en A gleterre à celui de 35 t.; nous en sommes aujourd'hui au canon 32 $^{c}/_{m}$, et l'*Inflexible*, qui vient d'être mis à l'eau en Angleterre, va ê armé de canons de 81 t.

En Italie, on construit deux navires du type *Devastation*, qui sero armés chacun de 4 canons de 100 t., sortant des ateliers de sir W. Arm trong; un de ces canons est achevé.

Le canon de 81 t. doit percer une épaisseur de cuirasse de 24 pouc (61 $^{c}/_{m}$) à une distance de 1 mille ; d'ailleurs, on savait déjà qu'à moyen distance de combat la plupart des navires cuirassés à flot ne pourraie résister au tir convergent — à inflammation électrique — des cano de 35 t. et même de 25 t. Les expériences faites en Allemagne ne lai saient subsister aucun doute sur l'irrésistible puissance de pénétratio d'un pareil tir.

Dans le même temps, la torpille avait agrandi son champ d'actio

Après la torpille portative, instrument de la guerre de la *Sécession* américaine, on avait vu paraître la torpille *Harvey*, qui avait été en France l'objet d'heureuses modifications. Mais celle-ci, souvent capricieuse, toujours délicate à manier, n'offrait encore à l'attaque comme à la défense qu'une arme d'une portée très-restreinte et d'un effet incertain.

Jusque-là et dans ces conditions d'emploi et de portée, la torpille ne semblait pas destinée à figurer utilement sur le théâtre des grandes luttes maritimes, son rôle ne pouvait y être que borné et secondaire, lorsque la torpille *Whitehead* est venue réaliser un nouveau et décisif progrès ; c'est à elle — jusqu'ici du moins — que semble réservée la première place parmi les instruments de la guerre sous-marine. Mais la carrière reste ouverte aux esprits chercheurs, et nous savons qu'un de nos jeunes officiers — déjà distingué par d'éminents travaux — poursuit avec succès une idée féconde dont personne mieux que lui n'est propre à obtenir les conséquences pratiques.

Ainsi donc les arguments que j'invoquais en 1872 dans la *Question du décuirassement* subsistent tout entiers aujourd'hui, et les prévisions qui semblaient téméraires à cette époque ont été dépassées par les faits. La puissance du canon a doublé, et la torpille n'est plus cet instrument capricieux et délicat, cet instrument à portée restreinte dont on parlait tout à l'heure. Sa portée s'est accrue et s'accroîtra peut-être encore, son champ d'action s'est agrandi ; c'est un canon sous-marin. Quant à l'éperon, ne peut-on pas le comparer dans le navire d'escadre à une gigantesque baïonnette mise en mouvement, j'ai presque dit maniée, par une force de 6,000 à 7,000 chevaux ; c'est une arme qui a fait ses preuves, mais, pour en assurer l'efficacité, il faut que le navire qui en est armé, qui la manie, tourne vite. Or, le nouveau gouvernail — mû par l'appareil Farcot — est un puissant auxiliaire de la faculté de tourner vite.

Voilà ce qu'étaient hier encore les armes offensives du navire d'escadre et ce qu'elles sont devenues, mais qui peut prévoir ce qu'elles seront demain ? Sur terre, le fusil à tir rapide n'a-t-il pas, pour ainsi dire, annulé la baïonnette ? Nous ne l'avons que trop appris dans la dernière guerre, le rôle de la baïonnette est fini, et l'on n'entendra plus retentir sur les champs de bataille le cri si français : A la baïonnette ! Ce qu'a fait sur terre le fusil à tir rapide, le canon sous-marin le fera-t-il sur mer ? Aura-t-il pour effet, en tenant l'ennemi à distance, d'annuler

l'éperon? Il y a peu de temps, le canon était encore l'arbitre des co bats sur mer, le canon sous-marin va-t-il lui restituer la plénitude son ancien rôle?

Nous traversons une période de transformations rapides — péri déjà longue et dont le regard le plus pénétrant ne découvre pas terme. La route que nous suivons est obscure, semée de doute et d prévu, et ce qui passait pour erreur hier peut devenir vérité demai

Il y a quatre ans, en France comme en Angleterre l'idée de décui ser l'artillerie était jugée et condamnée. On la disait tout au moins maturée, et ce n'est pas à moi qu'il convient de contester ce qui se sait alors. Est-elle encore prématurée aujourd'hui?

II.

On vient de publier en Angleterre deux écrits qui méritent d' connus et médités; je me propose d'en donner ici quelques extra l'un a pour titre : *On the best types of war vessels for the British Na* l'auteur est le *commander* Gérard Noel, R. N.; l'autre a pour ti *Naval Powers and their policy.*

Le premier de ces écrits a obtenu le prix annuel de 50 *livres* fo par une réunion d'officiers de marine qui, croyons-nous, fait partie l'*United service Institution.* Cette réunion est connue sous le nom *Junior naval professional Association.* Le mémoire du *comman* G. Noel a été publié dans le journal de l'*United Service*; c'est celui d je vais m'occuper en premier lieu.

Le *commander* Gérard Noel demande que dans le navire d'esca la batterie soit décuirassée et que l'on se borne à protéger les par vitales par une cuirasse à la flottaison. Il demande que la batterie s armée de bout en bout, et que la protection longitudinale soit assu au moyen d'une cuirasse légère à l'avant et à l'arrière. Il voudrait outre que le navire d'escadre — avec un moindre déplacement — vînt plus maniable et coutât moins cher, enfin qu'il ne dépassât 7,500 t. de déplacement. Le navire de 7,500 t. formerait la 1re cla des navires d'escadre; la 2e se composerait de navires de 5,000 t. s lement. Tel est dans son ensemble le projet de l'auteur; il va du re l'exposer lui-même.

« Je voudrais, dit-il, des navires construits d'après le principe du

cuirassement de la batterie, armés d'une fois et demie autant de canons ((du même calibre) que les navires actuels..... Quand je considère que le poids total de l'artillerie de l'*Hercules*, munitions et projectiles compris, ne dépasse pas 640 t., environ le $\frac{1}{13}$ de son déplacement, je suis persuadé qu'il serait possible d'en porter le poids à 1,000 t. moyennant le décuirassement de la batterie. Je voudrais donc attribuer à l'artillerie plus de place et d'importance, en donnant au navire de 5,000 t. de déplacement 10 canons de 12 t. et 7 de 9 t., c'est-à-dire un poids total — munitions comprises — de 600 t. environ. Les navires de 7,500 t. recevraient 10 canons de 18 t. et 7 de 12 t., soit un poids total d'artillerie de 880 t.; aucun navire cuirassé n'aurait un armement plus lourd que ce dernier. ..... Il me semble que dans ces dernières années on a attribué au tir en chasse une trop grande valeur. Dans les combats d'escadre, on manœuvrera surtout pour frapper avec l'éperon, et, dans les croisements à contre-bord, ce sont les canons de côté que l'on emploiera; c'est donc aux canons de côté et au tir par le travers qu'appartiendra le rôle le plus efficace ..... En répartissant les canons sur la longueur du pont, outre l'avantage d'un plus grand emplacement pour la manœuvre, on diminuera l'effet produit par l'éclatement d'un obus de gros calibre. Dans un espace resserré, cet éclatement ferait non-seulement plus de victimes, mais il pourrait en résulter une panique, ou tout au moins un grand désordre, et la *mise hors de combat* de tous les canons ..... Je maintiens que le cuirassement de la batterie a pour effet de restreindre l'étendue de cette batterie, et qu'après tout, il est impossible de la rendre impénétrable aux coups de la grosse artillerie. Je voudrais donc que dans nos navires d'escadre on renonçât à protéger autre chose que la flottaison..... le navire de 5,000 t. porterait un poids de 440 t. de cuirasse, représentant une ceinture cuirassée de 10 pieds (3m,05) de large, 4 pieds (1m,22) au-dessus de la ligne de flottaison et 6 pieds (1m,83) au-dessous. A la ligne de flottaison, l'épaisseur serait de 10 pouces (25‰), diminuant jusqu'à 8 pouces (20‰) aux arêtes inférieure et supérieure; elle s'appuierait sur un matelas en bois, en arrière duquel on disposerait des soutes à charbon ..... A partir de 100 pieds (30m,48) mesurés depuis le bossoir en allant vers l'arrière, l'épaisseur de la cuirasse irait en diminuant, de manière qu'au bossoir elle fût réduite de moitié. Cette réduction permettrait de protéger l'avant par une cuirasse légère qui montant jusqu'au pont des gaillards s'étendrait à 15 pieds

(4m,57) de chaque bord, à partir de l'étrave vers l'arrière. A l'arrière, la cuirasse s'élèverait de 6 ou 8 pieds (1m,83 ou 2m,44), en diminuant d'épaisseur à partir de la ligne de flottaison.

Les navires de 7,500 t. porteraient de même une ceinture cuirassée. A la ligne d'eau, la cuirasse serait en deux épaisseurs formant une épaisseur totale de 14 pouces (35%) à la flottaison, et allant en diminuant jusqu'à 10 pouces (25%) aux cans inférieur et supérieur; la largeur de cette ceinture serait de 10 pieds (3m,05) et le poids de 700 t. ..... En terminant, je résume ainsi les principes que je viens d'exposer au sujet du navire d'escadre :

« 1° Pour empêcher autant que possible que le navire d'escadre ne soit coulé par le canon, il faut, aux dépens de la protection de la batterie, lui donner une épaisse cuirasse à la flottaison appuyée sur un matelas et sur un système d'épaulement, de manière à protéger complétement la machine et le gouvernail; pour empêcher autant que possible qu'il ne soit coulé par l'atteinte de l'éperon ou de la torpille, il faut lui donner un système complet de compartiments étanches;

« 2° Sa machine sera capable de lui faire filer 14 nœuds ;

« 3° Son éperon aura la forme de l'éperon de l'*Hercules*, et il sera armé de 17 canons dont 14 en batterie, le reste en chasse et en retraite;

« 4° Une ceinture cuirassée de 10 pieds (3m,05) de large enveloppera la flottaison, elle aura une épaisseur suffisante pour protéger celle-ci contre la grosse artillerie ; l'avant sera protégé par une cuirasse légère montant jusqu'au pont des gaillards; à l'arrière, elle s'élèvera à environ 10 pieds (3m,05) au-dessus de l'eau.

« Je voudrais deux classes de navires d'escadre de ce type. La 1re comprendrait 10 navires de 7,500 t..... qui seraient vaisseaux de tête dans les divisions, ou pelotons; la 2e comprendrait environ 20 navires de 5,000 t., navires ordinaires d'escadre. J'ai demandé 14 nœuds de vitesse, parce que je considère comme nécessaire une réserve de 4 nœuds pour une escadre de cuirassés à éperon manœuvrant avec une vitesse de 10 nœuds. Cette vitesse de 10 nœuds est un maximum qu'on ne pourrait dépasser sans danger, quand il s'agit de manœuvrer en escadre.

« ..... Chacun de ces navires devrait être pourvu d'un canot construit en tôle d'acier, de 50 pieds (15m,24) de long, aussi rapide que possible, armé de torpilles d'attaque par l'avant, ou par le travers. Les hommes chargés de la manœuvre des torpilles, aussi bien que ceux

chargés de la manœuvre du canot seraient abrités par des écrans d'acier. »

Telles sont, en ce qui concerne le navire d'escadre, les propositions du *commander* Gérard Noel. Ces propositions ont-elles obtenu l'assentiment de l'*United Service Institution?* Il est permis de le croire, puisque l'auteur a remporté le prix et que son mémoire a été publié dans le journal et sous les auspices de cette réunion. Or, en 1872 que disait l'auteur de la *Question du décuirassement?* Que l'on veuille bien me permettre de citer encore quelques passages de ce dernier écrit, afin de les rapprocher des citations que je viens de faire; il disait : « La question qui s'agite, ce n'est pas la suppression de toute protection dans le navire d'escadre, il ne s'agit pas de supprimer la protection des parties vitales, flottaison du navire, soutes aux poudres, chaudières et moteur, non; il s'agit seulement de supprimer la cuirasse du fort central, la protection *latérale* de l'artillerie, réserve faite de la protection longitudinale.

« ..... Les deux escadres ennemies courant l'une sur l'autre seront rangées sur une seule ligne, ou sur plusieurs, ou en pelotons, mais, quel que soit l'ordre de bataille, il y aura des chocs, des frôlements à contre-bord; les lignes se traverseront, puis, mettant la barre tout d'un bord pour revenir sur l'ennemi, on se traversera de nouveau : malheur au navire qui, désemparé dans la première passe, ou tournant moins vite que l'ennemi, lui prêtera le flanc! il sera coulé d'un seul coup.....

« ..... Mais, ce n'est pas tout, ce fort central avec sa muraille cuirassée n'est pas impénétrable; dans toutes les phases, à toutes les distances de ce combat, il pourra être percé par les projectiles ennemis et il le sera sans aucun doute. Imagine-t-on quel effet va produire un de ces énormes projectiles pénétrant dans le fort central, y éclatant et projetant devant lui un cône meurtrier de débris de bois et de fer? L'espace est resserré, les canons sont disposés sur une double ligne, tribord et bâbord, les hommes s'y pressent nombreux, tout sera fauché, détruit, pas un homme ne restera debout, pas un canon en état de faire feu.

« ..... A quoi sert donc cette cuirasse du moment qu'elle est pénétrable? Loin d'être une protection, c'est un danger et elle ne fait que gêner dans leur tir ces canons qu'elle est impuissante à protéger. »

Ainsi, en 1872 comme en 1876, dans les deux documents que je mets

en regard l'un de l'autre, l'*Essai sur les meilleurs types de navires de guerre* et la *Question du décuirassement*, c'est bien du décuirassement de la batterie qu'il s'agit. S'il existe quelque différence dans les dispositions accessoires, l'objet principal est bien le même, et ce que demande aujourd'hui le *commander* Gérard Noel, l'auteur de la *Question du décuirassement* le demandait il y a bientôt quatre ans. Serait-ce que, pendant ces quatre années, il s'est fait en Angleterre un changement d'opinion? Le second écrit que j'ai cité, *Naval Powers and their policy*, va répondre à cette question :

« Diverses causes, dit M. John C. Paget, auteur de cet écrit, ont contribué à la violente réaction qui paraît s'être produite dans l'esprit public aussi bien que parmi les hommes du métier, réaction contre le système de cuirassement qui a prévalu jusqu'ici. Parmi ces causes, nous citerons l'éperon, la puissance de pénétration du boulet qui va croissant pour ainsi dire de jour en jour..... et la torpille-poisson (*fish-torpedo*) [1]. »

Or, le système de cuirassement dont il est ici question, c'est le cuirassement de la batterie. L'auteur s'est expliqué plus haut à ce sujet, en disant : « Nos vieux cuirassés courent plus de risques dans le combat que des navires sans cuirasse..... Il est donc évident que dans tous les cuirassés — sauf les plus récemment construits — la protection latérale ne sert qu'à favoriser l'éclatement des obus dans l'intérieur de la batterie, avec quel effet destructif, nous n'avons pas besoin de le dire..... Pourquoi ne pas se borner dès lors à protéger les parties vitales? »

J'en resterai là de ces citations; elles démontrent clairement que, repoussée il y a quatre ans, l'idée du décuirassement a fait son chemin depuis cette époque, et qu'en Angleterre l'opinion publique, — si éclairée sur les choses de la marine, — l'accueille aujourd'hui avec faveur.

III.

Quoi qu'il en soit, aucune puissance maritime n'a voulu, ou plutôt n'a osé jusqu'à présent prendre l'initiative d'une réforme que la logique des faits impose aujourd'hui, que l'économie conseille et dont ses adversaires eux-mêmes ne peuvent guère plus contester que l'opportunité.

[1] Torpille Whitehead.

Je ne vais pas faire ici l'histoire de la lutte entre la cuirasse et le canon. Cette lutte nous y avons tous assisté, témoins ou acteurs, tous en avons suivi les phases successives. Qu'est devenue la *Gloire*, le premier-né des navires cuirassés d'escadre? Seize ans ont passé et nous voilà bien loin de ce type vieux avant l'âge. Ainsi ont passé dans une rapide succession les types *Flandre* et *Océan*. A la batterie de bout en bout de la *Gloire*, on a substitué le fort central ou réduit, à la coque en bois la coque métallique; on a doublé et triplé la protection en portant l'épaisseur de la cuirasse à 30 et 35 centimètres, mais à quel prix! Il a fallu augmenter le déplacement, augmenter le tirant d'eau pour ne pas exagérer la longueur. En déplacement, en tirant d'eau, en protection, on a atteint, sinon dépassé les limites du possible, et pour édifier un seul de ces coûteux navires, on a amoncelé millions sur millions. Cependant, à quoi ont abouti tous ces efforts, toutes ces dépenses? Le canon est resté le maître; à 1,000, à 2,000 mètres il percera ces cuirasses impuissantes. Moteur, chaudières et soutes à poudre, rien ne sera à l'abri de ses atteintes, et la cuirasse du réduit ne servira qu'à faire éclater les projectiles à l'intérieur, au milieu des hommes et des canons.

Voilà le navire d'escadre que l'on ose mettre en présence de la toute-puissance du canon; ce sera le *Redoutable* chez nous, le *Superb* en Angleterre, ou le *Kaiser* en Allemagne. Car, en Allemagne, en Angleterre, comme en France, les types les plus récents du navire d'escadre mâté et cuirassé ne sont pas mieux protégés. Le *Redoutable* représente un maximum qu'il sera difficile — sinon impossible — de dépasser.

Mais, en Angleterre, le navire cuirassé d'escadre se trouve aujourd'hui représenté par deux types distincts, le navire mâté et le navire sans mâture. Quatre navires de ce dernier type existent déjà, la *Devastation*, le *Thunderer*, le *Dreadnought* et l'*Inflexible*. Ces navires sont armés, ou à flot, et la *Devastation* fait partie de l'escadre de la Méditerranée.

La *Devastation*, le premier-né de ce type, est cuirassé à 30 et 35$^{c}/_{m}$; elle est armée de canons de 35 t.; l'*Inflexible*, qui en est le plus récent, est cuirassé à 61 centimètres, en deux épaisseurs séparées par un intervalle, de telle sorte que le projectile qui aura traversé la première épaisseur, éclatant dans cette intervalle, n'atteindra la deuxième muraille que brisé et en morceaux.

L'*Inflexible* sera armé de canons de 81 t. De la *Devastation* à l'*Inflexible* il y a loin, et la distance a été franchie en cinq ans.

Après l'Angleterre, la Russie est entrée dans la même voie par la

construction du *Pierre-le-Grand*, déjà supérieur à la *Devastation*. L'Italie vient ensuite; dès 1872, elle mettait en chantier un navire sans mâture cuirassé à 50 centimètres; elle en a deux aujourd'hui qui seront armés de canons de 100 t.

Ainsi, au fur et à mesure que grandissait la puissance du canon et que se manifestait l'impuissance du navire d'escadre mâté et cuirassé, un nouveau type apparaissait qui suivait pas à pas dans ses développements successifs les progrès du canon. Aujourd'hui, il a conquis sa place dans la composition des flottes de guerre, et, au point de vue de la puissance offensive et défensive, il y occupe le premier rang.

Il n'aurait tenu qu'à nous de marcher dans cette voie à l'exemple de l'Angleterre devançant ainsi la Russie et l'Italie. Dès 1869, le Conseil des travaux soumettait au Ministre un projet de cuirassé sans mâture conçu au point de vue français. J'explique tout de suite ce que l'on entendait par *point de vue français*. En construisant les grands monitors du type *Devastation* et en leur donnant 1,600 t. de charbon, on se proposait en Angleterre de transporter au besoin de l'autre côté de l'Atlantique le théâtre d'action de ces navires; la guerre d'Amérique était l'objectif principal que l'on avait en vue. Notre objectif était différent, il ne comportait pas des opérations si lointaines. Aussi dans le projet soumis au Ministre, l'approvisionnement de combustible était—il réduit de moitié, et tout le bénéfice de poids résultant de cette réduction était attribué à l'accroissement de la vitesse, que l'on portait ainsi à 14 nœuds. Ce programme avait été mis au concours dans les ports, mais la guerre et les préoccupations qui l'avaient précédée n'avaient pas permis d'y donner suite.

Plus tard, en 1872, et avant la mise en chantier de l'*Inflexible* anglais, on avait repris le même programme en portant à 50 au lieu de 30 centimètres l'épaisseur de la cuirasse, mais cette seconde édition — pour des causes diverses que je n'ai pas à examiner — n'avait pas eu plus de succès que la première.

Que reproche-t-on au type *Devastation*; ce n'est pas un navire de mer et il est inhabitable. Pour cette double raison, on le déclare impropre aux lointaines navigations, aux longues croisières, aux blocus. Ces reproches étaient fondés quand on les appliquait aux monitors de la guerre de la *Sécession*, aux premiers monitors, mais on ne saurait les appliquer justement — pour la plupart du moins — aux navires du type *Devastation*. Ceux-ci ne sont pas, il est vrai, des navires de mer,

comme on l'entendait de nos anciens vaisseaux, des navires éprouvés, dont le champ de bataille était partout et dont le terrain d'action n'avait d'autres limites que l'étendue des mers. Non, leur rayon d'action est limité, et leurs aptitudes comme navires de mer sont également limitées, je m'empresse de le reconnaître. Mais le théâtre de leur action propre comporte-t-il des aptitudes plus étendues? Avant tout, il faut bien savoir ce que l'on veut et où l'on va. Quel objectif de guerre faut-il prévoir? Quel but faut-il poursuivre? Les luttes sur mer que l'avenir tient en réserve — Dieu veuille que cet avenir soit loin de nous! — auront pour principal théâtre les mers d'Europe ; cela n'est douteux pour personne. Elles auront pour théâtre la Manche, la mer du Nord, la Baltique d'un côté ; de l'autre, la Méditerranée et la mer Noire. C'est là que se frapperont les grands coups, les coups qui décideront pour tout le reste de la guerre de l'attitude offensive ou défensive des belligérants. Or, nous demandons si sur ce théâtre d'action, en vue d'une opération définie, d'une opération limitée en durée comme en étendue, à portée des relâches et des ravitaillements, l'*Inflexible* anglais, ou tout autre navire de ce type et de cette force, ne serait pas appelé à un rôle prépondérant?

Sur un pareil théâtre, le navire du type *Devastation* est un navire d'escadre, le plus puissant, le seul qui comporte le maximum de puissance offensive et défensive, et sa place est marquée dans la composition de notre force navale ; elle y est marquée par l'exemple de l'Angleterre, de la Russie et de l'Italie; elle y est marquée par les conditions mêmes de la guerre, par son terrain limité, par sa durée non moins limitée. Est-ce à dire que ce soit là, que ce doive être là le seul instrument de cette guerre? Non, telle n'est pas ma pensée, telle n'est pas non plus la marche des choses ; le cuirassé sans mâture, tel qu'il nous apparaît aujourd'hui, tel que le *Conseil des travaux* l'avait conçu en 1872 dans ses traits principaux, entrera d'abord comme appoint dans l'escadre de guerre, et selon qu'il réalisera plus ou moins — par l'effet d'un progrès naturel — ce qu'on attend de lui, il viendra successivement et par voie de remplacement y occuper une place plus ou moins grande. Cette place ne sera peut-être que temporaire, peut-être faut-il ne voir dans le type *Devastation* qu'un type de transition? Nous n'entendons pas le contester, nous disons seulement que, tel qu'il nous apparaît aujourd'hui, il est devenu dans la composition des escadres un auxiliaire indispensable du navire de combat mâté et cuirassé.

Que sera donc ce navire de combat mâté et cuirassé? Nous avons atteint dans le *Redoutable* une limite qui devrait être la limite extrême, infranchissable, 10,000 tonneaux de déplacement, et cependant la protection n'est représentée que par 35 centimètres à la flottaison et 24 au réduit, or, tout le monde admet — et comment ne pas l'admettre? — que la cuirasse de 30 et 35 centimètres est impuissante contre les coups de la nouvelle artillerie, depuis le canon de 25 t. jusqu'à celui de 81 t., tirés normalement. Il faut bien admettre aussi que les cuirasses, quand elles sont traversées par les projectiles, sont bien plutôt un danger qu'une protection. Mais, en l'admettant on se rejette sur l'improbabilité du tir normal; on dit que dans les combats de l'avenir comme dans ceux du passé, on tirera beaucoup de loin et que les coups plus ou moins obliques ne perceront pas ou ricocheront. Sans entrer ici dans une discussion de tactique et en laissant même de côté l'exemple de Lissa, il me sera permis de combattre cette objection par un fait plus récent. Deux petites escadres espagnoles ont engagé la lutte devant Carthagène; c'était à la fin de 1873, pendant l'insurrection qui s'est appelée *cantonaliste*. D'aucun côté il n'y avait la résolution bien ferme, bien arrêtée de s'engager à fond, et cependant — par la seule force des situations et des propriétés des navires — ces deux escadres se sont traversées et retraversées, les cuirasses ont été percées par des coups normaux et des hommes ont été tués derrière ces cuirasses.

Si un pareil fait s'est produit bon gré mal gré au cours d'une guerre civile, comment ne se produirait-il pas entre des adversaires mieux aguerris, plus résolus et combattant pour l'honneur de leur pavillon.

Je me représente la cuirasse et le canon comme deux forces opposées et tendant sans cesse — par un effort continu — à s'égaler l'une à l'autre, à se faire équilibre. Voilà seize ans que cette lutte se poursuit et elle a poussé la construction navale dans une voie d'agrandissement dont le terme semble marqué aujourd'hui par deux types différents l'un procédant du monitor comme l'*Inflexible* anglais, l'autre du navire mâté et cuirassé, comme le *Redoutable* ou le *Superb*, cuirassé à 30 et 35 centimètres. Cette cuirasse de 30 à 35 centimètres qui coûte si cher, qu'il faut payer au prix de tant de sacrifices, sera-t-elle au moins efficace? Offrira-t-elle une protection même *relative?* Je viens de répondre à cette dernière question ; les faits ont répondu à la première.

Il y aurait donc avantage à décuirasser le réduit. Je le pensais il y

atre ans et j'en ai dit ailleurs les raisons [1]; je le pense encore aurd'hui et les faits depuis quatre ans n'ont pu qu'affermir mon opion. Décuirasser le réduit, ce ne serait d'ailleurs, comme le disait trèsstement une circulaire que le Ministre adressait il y a trois ans aux ficiers généraux, ce ne serait qu'un pas de plus dans la voie qui a nduit du type *Flandre* — avec batterie cuirassée de bout en bout — ı type *Redoutable* avec abri cuirassé abritant 4 canons seulement. Car ne faut pas l'oublier, 4 canons seulement seront protégés. Les canons s gaillards ne le seront pas, et le réduit — cuirassé à 24 centimètres ır le travers — ne présentera à l'avant et à l'arrière surtout qu'une otection moindre.

Ainsi, protection insuffisante d'une part, incomplète de l'autre, puisı'elle ne s'applique qu'à la moitié de l'artillerie, voilà à quoi aboutit maximum de protection que l'on peut obtenir dans le navire d'esıdre mâté et cuirassé! Mieux vaut l'absence complète de protection, serve faite de la protection longitudinale.

Dans la *Question du décuirassement*, l'auteur après avoir décrit cette ıase du combat d'escadre qu'il appelait la phase initiale, mettait en gard l'un de l'autre deux adversaires. « L'un, disait-il, c'est un navire escadre cuirassé à 24 centimètres (ce sera 30 aujourd'hui) qui doit entôt reléguer au deuxième rang le navire actuel. Il est armé dans le duit de canons de 32 $^{c}/_{m}$ disposés sur une double ligne, c'est-à-dire de ıaque bord. C'est peu, mais plus on augmente le calibre et le poids, us il faut diminuer le nombre; c'est ainsi que les 120 canons de notre cien trois-ponts sont aujourd'hui représentés, je dirai presque résumés r le navire cuirassé d'escadre par 8 ou 10 canons. Or, la valeur militaire ın canon, son efficacité, ne réside pas uniquement dans la grosseur calibre; qu'importe la grosseur du boulet, si le boulet n'atteint pas but? Dans le vaisseau de 120 canons, perdre un coup mal pointé n'était rien; avec le navire cuirassé d'escadre, perdre un seul des 8 10 coups dont il dispose, c'est beaucoup. A chacun de ces gros caıs il faut un champ de tir étendu qu'il puisse parcourir librement et ıidement, il faut surtout que le *chef de pièce*, âme de ce canon, au ieu des évolutions, des tournoiements du combat, puisse toujours r son but, le poursuivre de l'œil pour le frapper au moment favo-

---

[1] *La Question du décuirassement* (*Revue maritime*, février 1873).

rable. Est-ce possible à travers le cadre étroit d'un sabord enfumé et tout rempli par la volée du canon ? »

« ..... Le deuxième n'est pas cuirassé, il a le même nombre de canons que le premier, et du même calibre. Mais, au lieu d'être concentrés sur une double ligne dans un réduit, ces canons sont disposés en barbette, sur affût à pivot central, occupant une seule ligne au milieu et dans le plan longitudinal du navire ; ils sont là en plein air, en pleine lumière, et commandent tout l'horizon. Les avantages de cette disposition au point de vue de l'efficacité, sautent aux yeux ; au champ de tir limité et presque annulé par l'étroitesse du sabord et la grosseur de la culasse, elle substitue un champ de tir qui s'étend pour chaque pièce d'un bord à l'autre, tandis que le coup d'œil du chef de pièce, en pleine possession de l'horizon, plane librement et sans interruption sur l'objet à battre. D'un autre côté, dans cette phase inévitable du combat d'escadre qui place pour un instant — mais pour un instant décisif — les combattants bord à bord, elle met en jeu la totalité des pièces, tandis que le navire à réduit ne peut en opposer que la moitié. C'est ainsi qu'à la bordée de 4 canons du navire à réduit cuirassé (les 2 canons des tourelles compris) le navire sans réduit opposerait 8 canons de même calibre. »

Qu'on veuille bien me permettre d'invoquer ici l'autorité d'un fait. Dans la campagne d'été de 1874, au cours de ses exercices, l'escadre d'évolutions se formait en deux divisions, qui figuraient deux escadres ennemies, et elle exécutait des simulacres de combat. Ces deux escadres, formées en ordre de front, manœuvraient pour s'attaquer en courant l'une sur l'autre; on se traversait et on se retraversait en se canonnant, et, au moment opportun, mousqueterie et mitrailleuses entraient en jeu. Dans ces croisements bord à bord, on passait près les uns des autres — parfois à moins de 50 mètres — et j'ai constaté par les rapports des capitaines, aussi bien que par mes propres observations, que les canons des tourelles tiraient trois coups pendant que les canons de batterie n'en pouvaient tirer qu'un seul droit par le travers. Ainsi, en disposant l'artillerie sur une seule ligne dans l'axe longitudinal du navire, non-seulement on doublerait le nombre des pièces, mais le nombre des coups tirés — comparé au tir des canons de batterie — serait dans le rapport de 3 à 1.

Ce fait, je l'admets, n'a qu'une valeur théorique, et le rapport de 3 à 1 n'est pas rigoureusement applicable aux circonstances du combat,

is il n'en fait pas moins ressortir — au point de vue du nombre des ps tirés — la supériorité des pièces établies en barbette sur affût rnant.

Ainsi (c'est ici l'auteur de la *Question du décuirassement* qui parle, e continue ma citation), ainsi, au double point de vue du nombre et la bonne direction des coups, l'avantage appartient au second combattants, à celui dont l'artillerie n'est pas cuirassée. Mais ce t par tout : en supprimant la cuirasse du réduit, on va faire une se économie de poids, et cette économie, si on l'applique tout ère au déplacement, va permettre de diminuer la longueur du na-, au grand profit de ses facultés évolutives, de manière que — es choses égales d'ailleurs, — c'est-à-dire avec même vitesse, même lté de parcours, même voilure et même armement, on aura un na-tournant plus vite dans un plus petit cercle ; or, tourner vite dans petit cercle, c'est la faculté *cardinale* dans le combat à l'éperon.

En somme, le navire sans réduit cuirassé coûtera moins cher, il plus maniable, mieux évoluant, et sa puissance offensive — con-rée dans le canon et dans l'éperon — sera notablement accrue. »

l'époque où l'auteur de la *Question du décuirassement* écrivait ces es, le canon n'avait pas encore obtenu l'écrasante supériorité dont il ose aujourd'hui, et à la rigueur on pouvait se contenter de 25 cen-ètres de cuirasse à la flottaison. Mais aujourd'hui, si l'on renonce à léger l'artillerie, c'est à une double condition : la première, d'em-ver à la protection des parties vitales le bénéfice de poids obtenu ; la onde, de donner à cette artillerie la disposition que l'on vient de dé-e. Cette dernière disposition appartient à un projet de M. l'ingénieur lin, je me plais à le répéter ici, et elle est recommandée avec insistance l'auteur du livre (*Naval Powers and their policy*) que j'ai cité plus t. « Le système du *canon de bordée*, dit-il, lie les mains des ingé-ars de marine, et je voudrais insister de nouveau sur l'importance il y aurait à faire de l'*agitation* pour abolir le canon de bordée et lui stituer le canon sur affût tournant et en barbette. Ce système aurait ir effet non-seulement d'assurer une plate-forme plus stable à la r (*a steadier platform at sea*), mais de permettre l'emploi de canons ucoup plus lourds sur tous nos navires, cuirassés ou non cuirassés. » Pour moi, je n'hésite pas à faire de cette disposition la condition me du décuirassement de l'artillerie.

l doit être entendu qu'il ne s'agit ici que de constructions neuves ;

es navires existants — type *Marengo, Richelieu,* etc. — ne sont ssez protégés, ni assez armés, et il y aurait à rechercher une soluti ıixte qui permît de porter à 30 centimètres à la flottaison l'épaiss e la cuirasse et en même temps d'augmenter — sinon de doubler nombre des canons de la batterie, sans compter un appoint aussi c idérable que possible de canons légers.

Dans l'ordre d'idées que l'on vient d'exposer, la flotte cuirassée lutôt la partie de la flotte cuirassée destinée à la guerre d'escadre, omposerait de navires, type *Devastation* et *Inflexible,* et de navi ıâtés et cuirassés à la flottaison seulement.

Il ne s'agit donc pas, on le voit, d'opposer dans une guerre à ve es navires sans cuirasse aux navires cuirassés de l'ennemi. Il s'a 'opposer à l'ennemi des navires cuirassés à 50‰ au moins, armés anons de la puissance maxima, filant 14 nœuds, éperonnés, bien é ıant et largement approvisionnés de charbon. Étant donné notre ectif de guerre, je considère ce navire comme un des instruments ette guerre. L'autre, ce sera un navire mâté filant aussi 14 nœuds, p égé à la flottaison seulement par une cuirasse extérieure et un p lindé, armé de 10 à 12 canons de 27 et de 24‰.

Ces deux types associés, l'avenir dira dans quelle mesure, s'aidan e complétant l'un l'autre, formeraient la flotte de combat. Je ne ve as dire que ce soit là la flotte de combat de l'avenir, laissons à l'a ir le soin de faire son œuvre, mais je dis qu'il faut marcher d ette voie-là, y marcher résolûment et sans plus tarder.

Telle est l'idée générale à laquelle je voudrais que l'on subordon os constructions navales en ce qui concerne l'instrument de la gue 'escadre. En conséquence, et si cette idée venait à prévaloir, il y ait dès à présent à mettre en chantier les deux types du navire d' adre, l'un cuirassé sans mâture, l'autre mâté et protégé à la flottai eulement, mais protégé efficacement.

J'ajoute que, s'il m'était permis d'exprimer une préférence dans l' re d'urgence de cette mise en chantier, je le ferais en demandar riorité en faveur du cuirassé sans mâture.

IV.

« Il y a moins de vingt ans, disait l'auteur de la *Question du d assement*, l'Europe ne comptait que deux puissances maritimes,

gleterre et la France, l'Espagne ne s'était pas encore relevée du désastre de Trafalgar et le traité de Paris, en neutralisant la mer Noire, avait apporté au développement de la marine russe une sérieuse entrave. Or, l'un des résultats les moins douteux des événements qui viennent de s'accomplir, c'est que dans dix ans trois nouvelles puissances maritimes auront surgi, la Russie, l'Italie et la Prusse. Alors, le théâtre des grandes luttes maritimes sera déplacé, et, si dans le système de la guerre anglaise, nous devions prévoir pour notre force navale une action lointaine, si au siècle dernier nous avions à disputer à nos anciens rivaux l'Inde et le Canada et à soutenir l'indépendance américaine, d'autres intérêts seront en lutte dans le système de guerre à venir, et ce n'est plus sur un théâtre aussi lointain qu'ils se débattront. Cette considération ne doit pas rester étrangère à la composition de la force navale, et j'aurai plus loin à en tirer la conséquence. »

Ces trois puissances maritimes, dont il y a quatre ans je signalais l'avénement, qui sont venues bouleverser les anciennes données de la guerre sur mer et en déplacer le théâtre, qu'ont-elles fait depuis cette époque, que sont-elles devenues?

Avec trois ports militaires, *Kiel* et *Dantzick* sur la Baltique, et *Wilhelmshafen* sur la mer du Nord, avec une étendue de côtes de 1,200 kilomètres, l'Allemagne possède tous les éléments de la force navale, et depuis dix ans, c'est-à-dire depuis *Sadowa*, elle n'a rien négligé pour en hâter le développement. Ses deux ports principaux, *Kiel* et *Wilhemshafen*, peuvent dès à présent rivaliser avec les premiers ports militaires de France et d'Angleterre, et lorsqu'elle aura creusé le canal de jonction qui unit déjà la mer du Nord à la Baltique, elle pourra à un moment donné jeter sur l'une ou l'autre mer tout l'effort de sa flotte. La marine fédérale compte aujourd'hui 9 grands navires cuirassés, navires d'escadre, dont 5 de première classe, cuirassés à 26 ⁄m, armés de canons de 18 t., et filant 14 nœuds. Trois autres navires de première classe, de la force du *Kaiser*, sont en construction; tous, sauf les cuirassés *Preussen* et *Hansa* construits à Dantzick, sortent des chantiers anglais, et c'est le célèbre constructeur anglais, M. Reed, qui en a fourni les plans; les canons, est-il besoin de le dire, sont des canons Krupp, des canons allemands.

L'Italie a eu le bon esprit de se débarrasser d'un matériel aussi coûteux qu'inutile à entretenir, en vendant sa vieille et impuissante flotte de Lissa, et la voilà qui s'est mise à l'œuvre avec une activité fiévreuse.

Construisant à la fois arsenaux et navires, elle applique à la créati de sa nouvelle flotte une ampleur de ressources dont il est plus faci de trouver l'explication dans l'énergie de sa volonté que dans l'état ses finances.

La Russie n'est pas restée en arrière de ce grand mouvement q pousse les puissances maritimes de l'Europe, anciennes et nouvelles, développement de la force navale, et elle semble se distinguer ent toutes par un esprit d'initiative hardie. Si l'idée des batteries flottan circulaires ne lui appartient pas, elle a su la première en faire l'app cation, comme la première elle avait fait à Kronstadt l'application la cuirasse aux forts de mer. Naguère tributaire de l'étranger, e doit au développement de son industrie un précieux affranchissem et n'a plus besoin de demander au dehors les canons et les machi de sa flotte. Enfin, elle possède un corps d'officiers instruits et trava leurs, dont les études en tactique et en construction navale sont bi connues et appréciées parmi nous; c'est là un symptôme significatif, nous nous plaisons à y voir un gage de progrès dans le présent et succès dans l'avenir.

Tous ces efforts, tous ces sacrifices disent assez haut ce qu'est venue l'importance de la force navale. Cette importance, ce n'est p avec les données du passé qu'il faut la mesurer, car depuis trente les données du passé se sont profondément modifiées. Prenez une flo à voiles et une flotte à vapeur, celle-ci cuirassée, armée des cano géants dont il y a seulement quelques années l'imagination la plus h die aurait à peine conçu l'idée; comparez l'une à l'autre, les moy offensifs dont disposait la première à ceux dont dispose la secon aujourd'hui, et voyez quel prodigieux changement s'est opéré! Est trop de dire que l'importance de la force navale s'est accrue en rai directe de ce changement?

C'est parce qu'elles ont bien compris cette importance que les nati de l'Europe se sont jetées dans une voie d'agrandissement qu'e poursuivent à l'envi, et à Dieu ne plaise que, oublieuse de son pa et de ses plus chers intérêts, la France veuille jamais la méconnaît

On dit que, depuis la funeste guerre de 1870, notre marine s amoindrie, qu'elle n'occupe plus parmi les marines de l'Europe un r digne de la France; on le dit en Angleterre avec un sentiment de reg sympathique dont nous sommes heureux de recueillir l'expressio nous en remercions nos anciens alliés, mais ils savent aussi bien q

nous que la force navale ne réside pas uniquement dans le nombre des navires, qu'elle réside surtout dans les institutions et dans le personnel formé et régi par ces institutions; que ces institutions et ce personnel sont ce que j'appellerai la force créatrice de la puissance navale, et que si le navire en est l'instrument, les institutions et le personnel en sont l'âme; ils savent aussi que la force navale ne s'improvise pas, qu'elle ne s'achète pas comme on achète des vaisseaux et des canons, qu'elle est l'œuvre du temps et de la tradition; qu'ils nous permettent donc de le dire, ils se sont trop hâtés, à bonne intention et pour stimuler en nous, s'il en était besoin, le sentiment d'un danger qui ne nous atteindrait pas seuls, ils se sont trop hâtés de signaler une déchéance que — Dieu merci — la marine na pas encourue et qu'elle n'encourra pas.

La Russie se recueille, disait après le traité de 1856 un homme d'État célèbre. La France, après ses désastres, s'est recueillie à son tour, elle s'est recueillie dans le travail et elle saura garder ce recueillement que lui conseillent à la fois le soin de ses intérêts et le soin de sa dignité. La France n'avait plus d'armée, elle s'est refait une armée, et à cette œuvre de salut et de paix elle a voulu consacrer tout d'abord les ressources que la guerre lui avait laissées ; c'était après la paix son premier besoin. Pendant ce temps la marine a attendu, elle a attendu sans se plaindre, sans marchander le sacrifice que le pays lui demandait ; c'était le devoir alors. Aujourd'hui il y aurait péril à attendre davantage et le temps est venu de se mettre à l'œuvre pour regagner le terrain perdu pendant que les nécessités financières imposaient à nos constructions navales un ralentissement temporaire.

Et maintenant qu'allons-nous faire? allons-nous, les yeux fixés obstinément sur le passé, nous attacher aux errements suivis jusqu'ici, ou bien marcher résolûment en avant vers une solution dont le pressentiment est partout? Si j'avais encore l'honneur de siéger dans les conseils de la marine, je dirais : Il est temps de prendre un parti, n'hésitons plus, n'attendons plus, car l'heure est décisive et il va dépendre de nous que le temps d'arrêt imposé à nos constructions navales tourne à notre avantage. Deux voies s'ouvrent devant nous : l'une, c'est la voie qui nous a conduits de la *Gloire* au *Redoutable*; l'autre, c'est celle que j'ai signalée au cours de cette étude. La première est une voie fermée, sans issue, le *Redoutable* en est le terme, le *nec plus ultrà*; la seconde, c'est la voie nouvelle où personne n'est encore entré, mais que tout le monde a aperçue et signalée, c'est la solution prochaine que tout le

monde a pressentie. Cette solution nous en touchons le seuil, encore un pas et nous y pénétrons ; hâtons-nous.

Mettons en chantier quatre navires d'escadre, à savoir : deux navires mâtés et protégés à la flottaison seulement, mais efficacement protégés et deux navires sans mâture, du type *Devastation*. La construction en fer ne demande pas les longs délais de la construction en bois ; construisons donc vite, en concentrant dans deux de nos ports et notre outillage et notre main-d'œuvre la plus habile. Dans ce temps de transformations rapides les types s'usent vite, et les navires ont vieilli avant d'être achevés ; c'est ce qui est arrivé pour les divers types sortis de nos chantiers, à commencer par la *Gloire*. Construire vite, c'est à la fois possible et nécessaire — nécessaire surtout, — car c'est à ce prix que nous pouvons racheter les conséquences d'un chômage forcé.

Je dirais encore : Si nous repoussons cette solution que je conseille et que j'invoque, si nous reculons devant cette initiative où je verrais la revanche du temps perdu, n'hésitons plus du moins à entrer dans la voie ouverte par l'exemple de l'Angleterre, de l'Italie et de la Russie. Il n'y a de possible pour le présent qu'un seul type de navire efficacement protégé[1], c'est le cuirassé sans mâture, comme l'*Inflexible*, *Pierre-le-Grand*, ou le navire sans nom qui s'achève rapidement sur les chantiers de Castellamare[2]. Ce navire nous ne l'avons pas encore, hâtons-nous d'en doter la flotte.

Ma voix serait-elle entendue ?...

1er juin 1876.

Vice-amiral V. TOUCHARD.

---

[1] Je dis ici *protégé*, et ce mot je l'emploie avec intention. Si la cuirasse a été jusqu'ici le moyen employé pour *faire* la protection, est-elle le seul moyen ? N'y a-t-il pas une autre solution et en quelque sorte une autre forme de la protection ? Cette autre solution a entrevue il y a déjà plusieurs années, cette autre forme de la protection a été étudiée ; mais ce n'est pas ici le lieu et il ne m'appartient pas de la décrire. Quelle qu'elle soit d'ailleurs, elle n'a pas encore subi la double épreuve des essais et du temps ; il faut attendre. Or, au point où nous en sommes, nous ne pouvons plus attendre, et si nous nous décidons à entrer dans la voie du décuirassement, commençons par appuyer le pied sur un terrain connu et solide. Les parties vitales du navire doivent être protégées, c'est un point hors de toute discussion ; employons donc à les protéger la cuirasse à la flottaison et le blindage du pont, c'est par là qu'il faut commencer en attendant que des essais sérieux aient pu mûrir l'autre solution.

[2] Ce navire a été mis à l'eau dans le courant de mai dernier, il a nom *Duilius*.

NOTES

SUR

ES ILES CANARIES

I.

. . . . . .

e commerce, base essentielle et, on peut le dire, la seule durable urd'hui, de la richesse et de la prospérité des nations, s'alimente ux sources principales : la culture du sol, l'industrie manufactu-. Les Canaries, perdues au milieu de l'Océan, soumises depuis plus uatre siècles à l'Espagne, pouvaient-elles, jusqu'à ce jour, devenir entres d'une industrie active? La réponse n'est pas douteuse. — me dans les autres possessions espagnoles d'outre-mer, tout ce qui rait éveiller l'activité de la population y a été, à toutes les époques us tous les régimes, l'objet constant de la défiance du gouverne-t métrapolitain. Cet ensemble de mesures restrictives qui se résu-t dans l'organisation du système commercial, création du sombre e de Philippe II : *El commercio de fletas y galeones*, y avait reçu u'à ce jour son application la plus rigoureuse. Aussi, bien que depuis vingtaine d'années d'autres idées aient prévalu, entraînant avec la déclaration des ports de l'archipel comme ports francs[1], celle laos et d'Arécife comme ports de refuge, l'industrie de ces îles est e ou tout au moins à l'état d'enfance. A cet égard, la liste des ex-nts décidés à concourir à l'Exposition universelle de Philadelphie, ltra concluante. A Ténériffe, dans la Grande-Canarie, à Palma, tous

[1] tte franchise des ports de l'archipel remonte à l'année 1852.

sont déjà prêts[1]; leurs noms ont été publiés, ainsi que les objets qu comptent envoyer en Amérique. Sur les 38 exposants que compte ce liste, un seul d'entre eux a songé à l'industrie locale, et son envoi ce siste en échantillons de draps et de laines. Quant aux autres produ de l'archipel, ils peuvent se ranger en deux catégories distincte la première, celle des produits naturels du sol : bois d'ébénister de charpente, de construction navale, jaspe, pierres dures à bâ pierres calcaires, etc.; la seconde, qui comprend tous les produits sol créés par le travail de l'homme : vins, cochenille, tabacs, caf huile d'olive, céréales, maïs, semences, etc. De ces produits divers, premiers sans nul doute ont déjà, auront un jour une certaine imp tance; mais qui ne voit, à première vue et à ne juger que par le no bre des exposants, dont les noms sont d'ailleurs ceux des plus gra propriétaires et des plus riches négociants de l'archipel, que les p duits de la seconde catégorie constituent seuls aujourd'hui les éléme réels du commerce, et, par suite, de la prospérité et de la richesse ces îles. Ce sont eux, en effet, que la population canarienne échan contre les provenances d'Europe; mais leur importance n'est pas même, soit qu'on se mette en face d'un prochain avenir, soit que l' considère la situation présente. En certaine mesure, on peut dire que blé, les vins ordinaires représentent, dans ses conditions économiqu le passé de l'archipel; la cochenille, son présent; les vins de qual supérieure et le tabac, les éléments assurés de sa prospérité à venir. telles sont les idées qui ont cours parmi les esprits les plus éclai de Santa-Cruz et si ces idées paraissent discutables, elles reposent moins sur des raisons très-plausibles.

Que les blés, que les vins de qualité ordinaire, jadis à peine suffisa pour la consommation locale, ne puissent, dans l'état actuel des re tions internationales, servir de base ou d'éléments à un commerce s rieux d'exportation, c'est ce qu'il est inutile de vouloir démontrer. tels produits, quelles que soient, du reste, l'apathie et l'indifférence d populations, ne peuvent être demandés à un sol privilégié et d'une condité exceptionnelle, que lorsqu'un monopole ou un système écon mique comme ceux qui, si longtemps, ont appauvri l'Espagne, force cette population à se suffire à elle-même, à vivre pour ainsi dire de propres ressources. Il est donc probable que ces cultures, déjà ab

[1] Décembre 1875.

données en partie, disparaîtront peu à peu et que, simples souvenirs du passé, maintenues dans les districts les plus pauvres par la routine et les traditions, elles feront place, partout ailleurs, à ces cultures d'une richesse incomparable qui, nous l'avons déjà dit, représentent l'avenir. Ici, la lutte s'établit entre deux produits, en ce moment d'une égale importance et à la production desquels le sol de toutes les îles se prête admirablement : la cochenille, le tabac. Mais si ces produits répondent, en l'état des choses, à des besoins réels, en sera-t-il toujours ainsi et garderont-ils toujours sur les grands marchés industriels la place qu'ils occupent aujourd'hui ? A étudier le passé, à voir la marche décroissante des prix de la cochenille, l'augmentation incessante de ceux du tabac, on conçoit que les esprits attentifs se posent ces questions difficiles avant de se lancer dans des entreprises où sont en jeu et leur fortune et leur considération personnelles.

Ainsi que nous l'avons dit, en 1852 la franchise fut concédée aux ports de l'archipel. C'était le signal de l'abandon définitif par l'Espagne du système prohibitif, du monopole que, depuis si longtemps, elle faisait peser sur ces îles. Dès les années qui suivirent cette mesure importante, des essais de culture du tabac et de la cochenille furent simultanément entrepris sur une large échelle dans les principales îles, et notamment à Ténériffe et dans la Grande-Canarie. Ces essais donnèrent des résultats bien différents. Le tabac, mal préparé après la récolte, ne trouva pas d'acheteurs ; on sait, au contraire, les prodigieux succès de la cochenille. A des prix qui longtemps se soutinrent à 15 et à 20 fr. le kilogramme, d'immenses fortunes se firent en quelques années. Il n'est pas rare de voir, même aujourd'hui où ces prix sont tombés au-dessous de 5 fr., tel hectare de terrain des versants, les plus arides en apparence, dans les environs de Santa-Cruz, donner un revenu annuel de 20,000 fr. En présence de ces résultats prodigieux, ce fut dans l'archipel tout entier, pour la culture de la cochenille, un de ces engouements fiévreux dont l'Europe et l'Amérique ont, dans ces derniers temps, donné de trop nombreux exemples. Tout fut abandonné pour les plantations nouvelles, et l'île se couvrit de cactus[1] et de napals. L'empressement fut d'au-

[1] C'est en 1831 seulement que la cochenille a été importée aux Canaries ; la première année la production de ces îles fut de 4 kilogr., et 19 ans plus tard, en 1850, elles en exportaient 300,000 kilogr., qui, au prix moyen de 15 fr. le kilogramme, ont rapporté 4 millions et demi. (*Chimie élémentaire appliquée aux arts industriels*, par M. J. Girardin, page 555.)

tant plus grand et d'autant plus général que les petits propriétaires, les fermiers, les paysans, obligés autrefois d'attendre pendant de longs jours la vente de leurs denrées, trouvaient à présent, dès que la récolte du précieux insecte était faite, à l'échanger contre de l'or chez les grands propriétaires de l'intérieur ou les riches négociants des capitales. Les conséquences logiques d'un tel état de choses ne tardèrent pas à se produire : l'offre surpassait la demande ; par cela même, la valeur marchande allait être dépréciée. Cette dépréciation fut d'autant plus rapide que des découvertes récentes de la chimie opposèrent bientôt à la cochenille, dans les grands centres industriels qui l'emploient, des matières tinctoriales analogues que donne la distillation de la houille. D'un autre côté, si tous les terrains, dans l'archipel, semblent convenir aux cactus sur lesquels vivent les cochenilles, bien des circonstances atmosphériques : pluie trop prolongée, brises froides du Nord, vents desséchants du Midi, ruinent en quelques heures les espérances des plus riches récoltes. Sous l'influence de toutes ces causes réunies, il se produisit un temps d'arrêt, et la confiance exagérée qui naguère animait tous les esprits fit alors place à cette prudente circonspection, gage peut-être le plus assuré de réussite dans de semblables entreprises. Depuis trois ans, la production de la cochenille reste stationnaire ou ne s'accroît que dans de faibles proportions. Cela résulte des chiffres suivants qui donnent l'ensemble des exportations pour les années 1872-1873-1874. Ces chiffres se sont élevés à 5,739,720 livres, 5,088,745 livres, 6,073,839 livres, représentant une valeur moyenne de 15 à 18 millions de francs.

Peut-être peut-on regarder, du moins jusqu'à ce que de nouveaux changements s'accomplissent en Europe, les chiffres que nous venons de citer comme l'expression exacte de la production normale de l'archipel. Aux prix actuels, qui varient de 3 à 4 fr. la livre, sans doute la culture de la cochenille est encore rémunératrice. Néanmoins, les frais généraux d'exploitation qu'elle nécessite sont assez considérables pour qu'une baisse nouvelle, crainte toujours suspendue sur les propriétaires actuels, détourne de nouvelles entreprises de ce genre et l'activité des uns et les capitaux des autres. Ceci explique la faveur qu'inspire de nouveau la culture du tabac, à laquelle un concours de circonstances favorables vient de rendre toute l'importance un moment entrevue par ceux qui, il y a 20 ans, essayèrent avec si peu de succès d'en généraliser la culture.

L'un de ces derniers planteurs retrouva un jour, trois ou quatre ans après ses essais si malheureux, quelques balles de tabac déposées et oubliées dans un coin de ses greniers. Quelle ne fut pas sa surprise en reconnaissant dans ces mêmes feuilles, alors rejetées avec tant de dédain, les qualités des premières provenances de la Havane! mais on était en pleine fièvre de cochenille et il ne s'en préoccupa point autrement. Néanmoins, lorsque cette fiévreuse agitation tomba devant la réalité, il se souvint de la leçon que le hasard lui avait donnée, et il fut le premier qui répondit à l'appel du gouvernement espagnol, demandant aux Canaries le tabac que Cuba, en proie à l'insurrection, ne pouvait plus lui fournir. Son exemple a trouvé de nombreux imitateurs. Aujourd'hui, la culture du tabac excite de nouveau les espérances les plus enthousiastes, et, certes, dans la lutte qui recommence et qui décidera si l'avenir lui appartient ou s'il restera à la culture de la cochenille, les plus grandes chances de succès semblent être en sa faveur.

Le gouvernement espagnol paie 27 douros les 50 kilogr. de tabac en feuilles de qualité ordinaire. A ce prix, le bénéfice est déjà de plus de 200 p. 100; car nous sommes assurés, par le témoignage d'un planteur des plus honorables, M. Abel d'Aguilar, consul de Russie à Santa-Cruz, qu'à 13 douros les prix sont encore rémunérateurs. On le conçoit d'autant mieux, que la culture du tabac n'exige presque pas de soins et n'occasionne d'autres frais que la construction d'un séchoir. Néanmoins, cette situation si favorable est-elle à l'abri de tout péril dans l'avenir? J'entends dire par là : la production du tabac, surexcitée comme elle menace de l'être aujourd'hui, trouvera-t-elle toujours de suffisants débouchés et un écoulement certain?

La question que nous venons de poser est celle qui préoccupe justement les esprits sérieux, qui, avec tant de raison, hésitent entre les deux cultures rivales. La cochenille, produit de grande valeur sous un petit volume, n'exige pour être transportée en Europe qu'un faible mouvement maritime. Par cela même, les paquebots qui régulièrement touchent à Santa-Cruz deux fois par mois à leur retour du golfe de Benin, ceux de la ligne espagnole de Cadix, les quelques navires à vapeur qui, accidentellement, y font escale, suffisent à l'exportation de l'archipel tout entier, concentrée du reste dans les mains des principales maisons de la capitale. De plus la cochenille a pu longtemps, par l'élévation de ses prix, subir les longs détours auxquels l'oblige ce mode

de transport et les frais considérables qui en résultent. Je trouve en effet, en note d'un tableau d'exportation pour l'année 1873, ces quelques lignes d'un français peu correct sans doute, mais qui me paraissent devoir être transcrites littéralement : « N'existant pas de lignes à vapeur pour les ports du Nord de France, on expédie les cochenilles par les voies anglaises pour Londres et Liverpool et de là elles sont transportées à Paris. Les cochenilles d'ici à Marseille paient de fret 11 fr. les 100 kilogr. plus 10 p. 100 de chapeau. »

Enfin, et considération importante, le petit propriétaire, le paysan trouvant toujours, ainsi que nous l'avons dit déjà, à échanger immédiatement contre de l'or leur récolte trimestrielle, l'afflux de toutes ces petites exploitations créait un grand courant d'exportation dans les divers ports de l'archipel et de ces ports à Santa-Cruz. Il n'en sera point ainsi pour le tabac ; du moins jusqu'au jour, encore bien éloigné, où il sera transformé comme les cigares de la Havane en marchandises de grande valeur sous un petit volume. Dès lors la nouvelle culture exigera soit industriellement, soit commercialement un nouvel outillage et par suite le concours de capitaux considérables. Mais, peut-être, cette nécessité, une fois vaincue, sera-t-elle pour l'archipel tout entier un gage de prospérité nouvelle.

II.

Quand on recherche quels sont, même aujourd'hui, les moyens de communications régulières avec l'Europe de l'archipel des Canaries, on est étrangement surpris de voir que jusqu'en ces derniers temps les paquebots de l'*African steam ship Company* et de *British and Afri*[illegible] *Company* et ceux de la ligne espagnole de Cadix ont seuls servi à [illegible]blir ces communications, du moins d'une façon régulière. En dehors du passage de ces paquebots, elles restent livrées aux chances si incertaines des voiliers que le hasard conduit dans un des ports de l'archipel et des quelques vapeurs de nationalités diverses qui, exploitant [illegible] côte voisine du Maroc, viennent accidentellement y compléter leur [illegible]gaison. Depuis quelques mois, il est vrai, sous l'impulsion énergi[illegible] mais toute personnelle du consul de France, auquel il n'est que ju[illegible] de rendre cet hommage si bien mérité, une maison de Marseille, [illegible]

M. Paquet et Cie, vient d'établir une ligne de bateaux à vapeur qui, s avoir fait escale aux divers ports de la côte africaine, de Tanger u'à Mogador, viennent, à jours fixes, mouiller chaque mois à Santa-. Cette ligne, la première qui d'une façon régulière relie l'archipel rien à la France, est-elle suffisante et répond-elle à l'importance transactions de notre commerce national dans ces îles? Comme le i bien l'auteur de la note que nous avons transcrite, et qui lui-ie est le chef de la maison française la plus importante de Santa-, c'est avec le Nord de la France, avec Bordeaux, et surtout le e, que les relations avec l'archipel doivent être établies, si l'on retirer d'elles tous les avantages qu'on est fondé à en attendre. e opinion est si bien fondée, elle repose sur des raisons si évidentes is que la culture du tabac est entrée dans les conditions nouvelles nous avons exposées, qu'elles ont frappé l'esprit si juste du direc-d'une de nos compagnies maritimes les plus importantes et qu'au-d'hui ce but est atteint. Une nouvelle ligne de paquebots, celle des *rgeurs réunis*, touchera mensuellement à Santa-Cruz dans sa tra-ée de Rio-Janeiro au Havre. Une dépêche télégraphique reçue par e baron Chassériau, en notre présence, lui annonçait officiellement heureuse et importante décision. Ici encore, c'est à lui seul, à ses s rapports adressés au directeur de la compagnie, qu'il faut attri-toute l'initiative d'une décision dont il est facile de préjuger la ée générale et l'influence qu'elle exercera et sur notre commerce onal et sur la prospérité de cette population[1].

imes is money, disent les Anglais. En France, nul ne conteste la sse de ce proverbe, mais nous l'oublions trop souvent dans la pra-e des affaires. On l'a vu, les cochenilles pour arriver dans les grands res industriels qui les emploient en Europe, ont été, de tout temps, ées de prendre la voie des compagnies anglaises qui, seules, tou-ent régulièrement à Santa-Cruz. Débarquées à Liverpool, de ce port diées à Londres par chemin de fer, réembarquées pour un des

---

y a quinze ans, le nombre des Français établis dans l'île, chefs de famille du reste qui, ur honorabilité, l'élévation de leur caractère, la sûreté de leurs relations, avaient is l'estime générale, s'élevait à neuf personnes en tout. Ce chiffre, aujourd'hui dé-218 et tous nos nationaux font honneur à notre pays. D'un autre côté, le mouvement ercial, dont ils sont les agents principaux, a suivi, dans ces derniers temps surtout, arche parallèle également ascendante. En 1874, la liste de nos bâtiments marchands, e sur les états de la chancellerie du consulat de Santa-Cruz, comprenait 21 navires. 75, ce nombre s'est élevé à 53 et l'accroissement dans le tonnage, c'est-à-dire dans la r réelle des transactions, est encore plus remarquable. Ici, les chiffres ont plus que . T. A.

ports de France voisins, elles ont encore à reprendre pour arriver destination, les voies ferrées continentales. Que de temps perdu, que frais inutiles! Aussi, un de nos chimistes les plus savants, l'auteur la *Chimie appliquée aux arts industriels,* en déclarant que la coch nille des Canaries est toujours de qualité supérieure, se voyait for d'ajouter : « Il en arrive très-peu en France, leur prix étant toujou « plus élevé que celui des cochenilles du Mexique. » On sait quelles ont été les raisons jusqu'à ce jour; mais s'il est vrai que, par le f seul de sa position géographique, le Havre soit le point de départ n turel de toutes les lignes commerciales maritimes qui prolongent s l'Océan les chemins de fer de l'Europe centrale, n'est-il pas permis d'e pérer, pour la cochenille surtout que consomment principalement l grandes villes industrielles de cette région, que la compagnie françai qui part de ce port, va retrouver le monopole du commerce d'export tion des Canaries, aujourd'hui dans les mains de l'*African steam Co pany?* Si on consulte, en effet, les tableaux d'exportation pour la c chenille pendant les campagnes commerciales des années 1873 et 187 on voit que le mouvement commercial auquel elle a donné lieu se d compose ainsi :

Angleterre. .	3,378,389	liv. sterl.	3,156,586	liv. sterl.
France. . . .	1,933,969	—	1,484,381	—
Espagne . . .	230,296	—	215,545	—
Amérique . .	95,383	—	181,770	—
Hollande. . .	31,939	—	»	—
Allemagne. .	62,744	—	44,738	—
Maroc	7.000	—	5,725	—
Total. . .	5,739,720	liv. sterl.	5,088,745	liv. sterl.

En retranchant de ce chiffre total la part afférente aux besoins i dustriels de l'Amérique et de l'Angleterre, il est naturel d'affirmer q par la force des choses, par la logique des intérêts, cet important co rant de marchandises reprendra sa voie naturelle : celle du Havre do il a été si longtemps détourné par un excès d'insouciance de nos a mateurs et, osons dire la vérité, par cette ignorance qui trop souve parmi nous est la cause évidente de notre infériorité commercial Certes, un mouvement d'affaires qui se chiffre par 15 millions, ann moyenne, a une importance sérieuse. Au point de vue du fret seul des autres conditions particulières de transport, il assure à nos arm teurs, à nos capitaines des bénéfices dont l'ensemble peut être évalué 450,000 fr. De tels profits ne sont pas à dédaigner, même pour les s

ciétés les plus riches; ils semblent cependant ne devoir tenir que la seconde place, parmi ceux que peut se promettre la compagnie française qui la première vient de décider que ses paquebots feraient escale à Santa-Cruz.

La France est certes un des plus riches marchés monétaires du monde; on ne peut lui reprocher de s'être désintéressée en ces derniers temps, des grandes entreprises industrielles, qui dans le monde entier marquent d'un cachet tout spécial la seconde moitié de notre siècle; néanmoins il n'est que trop vrai que ces mêmes capitaux si hardis, si aventureux à l'égard des entreprises de ce genre, montrent une singulière timidité lorsqu'il s'agit au contraire d'opérations commerciales proprement dites. Est-ce timidité seule? « La meilleure manière de trouver des clients, disait un négociant spirituel, c'est d'acheter soi-même; si vous offrez votre marchandise on vous éconduit poliment; comme chaland on vous accueille, on vous retient et alors vous pouvez changer de rôle, la glace est rompue[1]. »

Les habiles directeurs de la Compagnie des chargeurs réunis semblent vouloir mettre en pratique ces conseils sérieux donnés sous une forme légère. C'est surtout comme chalands que les agents de la compagnie se présenteront aux producteurs de l'archipel; ils leur achèteront leur tabac, peut-être les autres produits si variés de leur sol, et leur fourniront ainsi les capitaux qui leur manquent et qui seuls peuvent assurer le succès et le plein développement de leurs nouvelles tentatives. Qui ne voit cependant que cette intervention, si elle est persévérante, sera aussi féconde pour les intérêts de la compagnie que pour ceux dont elle se fait les clients, et une fois la glace rompue, les rôles ne seront-ils pas changés? Ceux-ci ne deviendront-ils pas acheteurs à leur tour et n'est-ce pas là le gage d'une série de transactions ou chacun trouvera son avantage?

C'est surtout dans le monde commercial qu'une entreprise sagement conçue, prudemment conduite, engendre successivement de nouvelles entreprises plus lucratives parfois que celle qui leur a donné naissance. Humbles sont le plus souvent les origines de ces maisons puissantes dont la fortune éblouit la foule qui ne peut en pénétrer les ressorts cachés. Mais s'il est vrai que science et conscience sont les deux termes

---

[1] De l'avenir du commerce extérieur de la France. (*Revue des Deux-Mondes*, septembre 1875, page 167.)

qui résument le but de toute destinée humaine, ne sont-ils pas égal ment les bases sur lesquelles se fondent les succès durables? Savo c'est réellement pouvoir, non peut-être pour les hommes isolés m sûrement pour ces compagnies qui concentrent en quelques individu lités supérieures par la science et par la conscience, les forces viv de toute une foule confiante en cette supériorité.

Quand les richesses de l'archipel canarien seront connues, appr ciées, une partie d'entre elles appartiendra légitimement à ceux qui l mettront en valeur, en les appelant, pour ainsi parler, à la vie réell Or, qui dira quelles entreprises fécondes la science, la volonté unie a forces inconscientes du capital, peuvent faire surgir sur ce sol vierg on peut l'affirmer, et jusqu'à présent inexploité, bien que, depuis qua siècles, il appartienne à une nation européenne?

Les pêcheries de la côte d'Afrique enfin exploitées; des stations s nitaires et pour les Européens et pour nos malades du Sénégal, do un jour la prospérité répondra à ses immenses ressources, si souve projetées, enfin régulièrement établies; l'émigration de la populati canarienne vers les anciennes colonies espagnoles, et surtout au Ven zuela, où le général Blanco attire ses compatriotes par les plus série avantages, constituée et effectuée par nos navires de commerce; ta d'autres projets encore, qui hier semblaient chimériques et qui dema seront peut-être réalisés, justifieront alors les prévisions que font naît dans tous les esprits intelligents de l'archipel l'intervention de nos ca taux dans leurs affaires. Comment? Par quels moyens? C'est ce qu'il m'appartient pas de rechercher ici. Il me faudrait, d'ailleurs, entr dans des considérations qui ajouteraient de trop nombreuses pages à rapport. Il en est une cependant que je crois de mon devoir d'expos

Quand on compare les deux rades de Palmas et de Santa-Cruz, est surpris, même au point de vue purement marin, de la préféren que l'on a accordée à la rade de Palmas, malgré les ressources de to genres et les facilités *supérieures* qu'offre Santa-Cruz, depuis le jou déjà bien éloigné, où, de simple capitale de l'île de Ténériffe, e est devenue la capitale de l'archipel tout entier. Les raisons sur le quelles on s'appuie paraissent à tous ceux qui ont fréquenté ces p rages, les unes très-contestables, les autres sans force aujourd'hu A ces titres, la relâche de Santa-Cruz semble devoir mériter la préf rence sur celle de Palmas, et le naufrage tout récent du *Saint-Christ phe* sur la côte de la Grande-Canarie ne la justifierait que trop. Mais

est un point essentiel qui, à mon avis, doit faire pencher la balance en ce sens, lorsqu'il s'agit de nos navires de guerre. La vie politique réelle comme la vie commerciale de l'archipel est aujourd'hui concentrée dans Santa-Cruz. L'influence ligitime à laquelle nos représentants dans ce pays doivent prétendre, c'est dans le chef-lieu de la province seul, qu'ils peuvent la conquérir. La présence de nombreux bâtiments de guerre se succédant à intervalles rapprochés, leur serait un précieux appui pour y parvenir; c'est ainsi que le comprennent toutes les nations maritimes européennes, notamment l'Allemagne et l'Angleterre : la croisière de l'escadre anglaise de la Manche en est une preuve. Dès lors, il serait avantageux (pour notre marine) de suivre leur exemple; d'autant plus que ce serait aider puissamment aux efforts de notre consul, dont l'initiative intelligente, j'ai essayé du moins de le montrer, a été, jusqu'à ce jour, si féconde pour les intérêts généraux de notre pays, pour ceux surtout de notre commerce national.

Renseignements statistiques.

Divisions territoriales. — L'archipel forme deux provinces, qui font partie du département de Cadix. La province de Ténériffe se divise en 3 districts et 7 subdélégations : Santa-Cruz de Ténériffe, Orotara et Santa-Cruz de la Palma; Garacchio, Goméra et Hierro. La province de la Grande-Canarie, divisée en 3 districts : Las Palmas, Galdaz et Lanzarote, ne comprend qu'une subdélégation, celle de Fuerta-Ventura.

Divisions ecclésiastiques. — Les îles sont divisées en 2 évêchés relevant de l'archevêché de Séville, qui comprennent 2 cathédrales, dont l'une est à Las Palmas de la Grande-Canarie, avec évêque propriétaire, et l'autre à San-Christobal de la Laguna, avec personnel et dotation d'église collégiale de Ténériffe. L'archipel comprend 12 archiprêtres, 103 paroisses, 3 monastères, 290 ermitages et 113 endroits sacrés.

Productions. — Cochenille, soude, pommes de terre, blé, maïs, vin, eau-de-vie, amandes, oignons, ail, avoine, fèves, noix, choux, orseille, soie, fromages.

On a expédié, dans l'année 1875, à la Havane, à la Martinique et même jusqu'à Montevideo, 6 millions de kilogrammes de pommes de terre et 6 millions de kilogrammes d'oignons achetés à Santa-Cruz; les pommes de terre à raison de 7 fr. 75 c. le quintal. Elles se sont revendues à des prix variant entre 30 et 40 fr. le quintal; les mêmes

bénéfices se font sur les oignons, dont le prix de revient est de 5 fr. 25 le quintal. Les bénéfices sont encore plus considérables sur les frui du pays : bananes, oranges, goyaves, légumes, artichauts, etc., et L'ensemble de cette exportation constitue le commerce désigné so le nom de *fontos del pays*, qui, pour Santa-Cruz seul, a emplo 62,660 tonneaux.

Industrie, commerce. — L'industrie, qui a reçu une certaine impc tance en 1852 par la déclaration de franchise des ports de l'archipc consiste principalement dans la pêche et la salaison du thon et aut poissons; dans la confection de dalles à paver et de pierres à filtre en tissus de fil et de soie, en chapeaux de feutre et de paille, en cui faïence grossière, chandelles, guano artificiel. On construit aussi, d les chantiers de la Grande-Canarie, de Las Palmas et de Ténériffe, navires affectés à la navigation locale et dont quelques-uns sont de p de 500 tonneaux.

Population. — D'après le dernier recensement, qui remonte à l'an 1860, la population s'élevait à 237,036 habitants répandus dans 5 localités, formant 91 communes, et comprenant 6 villes (ciudade 10 bourgs (villas) et 522 villages, hameaux et fermes isolées. Cette pulation a augmenté depuis cette époque, du moins dans les gran villes, où seulement on peut en suivre la progression. Ainsi, pour Sa Cruz de Ténériffe, en 1871, la population s'élevait à 12,952 habita et en plus 921 hommes de troupe en garnison. Elle est aujourd'hui 14,982 habitants, plus 1,029 hommes de troupe. La population de l' de Ténériffe est évaluée à 93,709 habitants.

Autorités résidant à Ténériffe. — 1 capitaine général, — 1 gc verneur civil, — 1 second chef, qui est à la fois gouverneur m taire de la place de Santa-Cruz et de l'île de Ténériffe, — 1 co mandant de marine de la province de Ténériffe, — 1 command d'artillerie, — 1 colonel du génie militaire, commandant le génie, 1 évêque du diocèse des Canaries, qui est aussi administrateur apos lique du siége de Ténériffe.

Autorités résidant à Palmas (Grande-Canarie) — 1 brigadier, co mandant général de l'île, — 1 sous-gouverneur du district de Grande-Canarie, — 1 commandant de la marine, — 1 évêque, d Palmas est le siége épiscopal, et les autorités subalternes correspond à ces divers services.

Forces militaires. — La défense des îles de la province consiste

6 bataillons et 4 sections de milice provinciale, 17 compagnies d'artillerie de même milice et 1 bataillon vétéran d'infanterie; la garnison de Santa-Cruz de Ténériffe était, en 1875, de 1,029 hommes.

Marine. — La marine canarienne compte 616 bâtiments, dont 15 font la navigation au long cours; 39, celle du cabotage, tandis que 467 se consacrent à la pêche et 95 au trafic intérieur du port. Le tonnage général s'élève à 8,862 tonneaux et les marins qu'elle emploie à 3,561 hommes.

Administration de la justice. — Cette administration consiste en un audiencier territorial, 2 tribunaux ecclésiastiques, 2 tribunaux militaires, 1 conseil de guerre pour l'infanterie, 1 pour la marine, 1 pour l'artillerie et un autre pour les troupes du génie; 2 conseils d'administration des finances et enfin 1 tribunal de commerce. L'audiencier territorial a son siége à Las Palmas, et compte les fonctionnaires suivants : 1 président, 1 président de chambre, 4 juges, 1 fiscal (procureur du roi), 1 lieutenant fiscal, 1 secrétaire, 1 rapporteur, 2 greffiers de chambre et les employés subalternes nécessaires.

Les districts judiciaires sont au nombre de 7 : 4 qui sont en premier lieu (entrado), la Laguna, Guia, Santa-Cruz de la Palma et Arrécife; 2° celui de la Orotava, et enfin les deux de rang supérieur : Santa-Cruz de Ténériffe et Las Palmas.

Instruction publique. — Les établissements d'instruction publique comptent 1 institut provincial et 2 instituts locaux du 2e degré, 1 séminaire conciliaire (conciliar), 2 écoles normales, 1 école de marine, 1 école de commerce, 1 des beaux-arts, 230 écoles publiques et plusieurs écoles privées du 1er degré élémentaire et supérieur.

Élections politiques. — Les districts électoraux pour les Cortès sont au nombre de 6 : Santa-Cruz de Ténériffe, Laguna, Orotava, Las Palmas, Santa-Cruz de la Palma et enfin Guia, dans la Grande-Canarie; 34 districts prennent part à l'élection des députés provinciaux qui se réunissent à Santa-Cruz de Ténériffe.

TH. AUBE,
Capitaine de vaisseau.

LES

NAVIRES DE COMBAT

LES PLUS RÉCENTS

(FIN[1].)

FLOTTE NON CUIRASSÉE DE L'ANGLETERRE.

Les bâtiments de croisière anglais se classent, d'après leurs déplac ments, en trois grandes divisions naturelles. Les plus grands, qui d passent 3,000^{tx}, sont les croiseurs de 1er rang. Les croiseurs de 2e ra se maintiennent entre 2,000 et 1,500^{tx}; enfin, entre 1,200 et 400^{tx}, so compris un grand nombre de bâtiments qui prennent, en Angleterr suivant leur taille, les noms de *sloops*, *gun-vessels* et *gun-boats*; no leur donnerons le nom de croiseurs de 3e rang. Tous ces bâtiments, l'exception de quelques-uns des plus grands, portent une artille composée de pièces de moyen et de petit calibre dont le nombre var en proportion du déplacement.

Au-dessous de ces navires, qui sont destinés à tenir la haute mer, trouvent de petits bâtiments créés pour la défense des côtes, qui o toute leur artillerie concentrée en une seule pièce de gros calibre, do ils sont non pas l'affût, comme on l'a dit, mais le châssis. C'est à c derniers que nous réserverons le nom de canonnières.

Enfin il se crée, à côté des canonnières, une nouvelle classe d'engi

[1] Voir la *Revue* de mai, p. 516, et de juin, p. 891.

spécialement construits en vue de lancer des torpilles Whitehead, dont nous étudierons l'unique spécimen mis à flot jusqu'à présent.

I. — CROISEURS DE PREMIER RANG.

Ancienne flotte.

Inconstant[1]. — Aujourd'hui, les croiseurs à grande vitesse doivent pouvoir capturer les croiseurs plus faibles et les bâtiments de commerce, et, en même temps, échapper à la poursuite des cuirassés, qu'ils ne sont pas destinés à combattre. En 1866, lorsque le premier croiseur fut mis en chantier, les Anglais se préoccupaient moins de la poursuite du commerce ennemi que de la lutte avec les frégates américaines type *Wampanoag* (depuis *Florida*). C'est ce qui explique la puissance et la disposition de l'armement qui fut donné à l'*Inconstant* ; les pièces sont disposées à la façon des anciennes frégates, comme si le croiseur avait besoin, par le travers, d'une puissance près de laquelle le tir dans l'axe ne serait que l'accessoire.

Le *Wampanoag* devait porter en batterie seize pièces de 23$^{c}/_{m}$ lisses et deux pièces de 100 livres rayées, et sur le gaillard un canon de 60 livres rayé à pivot et deux pièces de 30 livres rayées. A cet armement on opposa, dans la batterie de l'*Inconstant*, dix canons de 23$^{c}/_{m}$ (12^{tx},5), pièces rayées et, par suite, bien supérieures aux pièces lisses des Américains ; en outre, sur le gaillard, six pièces de 18$^{c}/_{m}$ (6^{tx},5), dont une pouvant tirer en chasse sous une teugue, par deux sabords de chaque côté du beaupré, et une autre placée en retraite, à ciel ouvert, desservant à la fois trois sabords. Les autres sont réparties sur le pont de manière à pouvoir tirer toutes les quatre à la fois du même bord ; à cet effet, on a ménagé quatre sabords de chaque côté, deux en avant de la cheminée, et deux en avant du mât d'artimon ; pour la navigation, les pièces sont disposées côte à côte dans l'axe du navire.

Ainsi, par le travers, la bordée de l'*Inconstant* est presque aussi formidable que celle du type *Invincible*, qui peut mettre en batterie six

---

[1] Voir, dans la *Revue* d'octobre 1874 (*les Croiseurs*, par M. l'ingénieur Dislère), un croquis relatif à la disposition d'artillerie de ce bâtiment.

pièces de 23$^{c}/_{m}$ au lieu de cinq, et dans l'axe, au contraire, le croiser n'a qu'une pièce de 18$^{c}/_{m}$, tandis que le cuirassé peut tirer à la fo deux projectiles de 23$^{c}/_{m}$.

Les Américains avaient annoncé pour leurs navires des vitesses co sidérables qui ne se réalisèrent pas (15 nœuds aux essais au li de 17 nœuds prévus); les Anglais, au contraire, montrèrent u extrême timidité dans leurs calculs. Le 25 avril 1866, sir Spencer R binson, en présentant le projet, ne croyait pas pouvoir compter s plus de 14^{n},5 [1] ; aux essais de juillet 1869, ces prévisions ont été d passées de 2 nœuds. Il est vrai qu'à cette époque l'*Inconstant* n'av pas les 182^{tx} de lest qui lui ont été ajoutés en juin et juillet 1870, s les instances de l'amiral Symonds [2]. Cette addition a eu pour effet réduire la vitesse, 16^{n},51, à 15^{n},96 (vitesse calculée) [3].

L'approvisionnement de charbon de l'*Inconstant* lui permet de p courir 1,222 milles à toute vitesse, et 2,160 à 10 nœuds.

On avait agité la question de lui donner deux hélices ; M. Reed av même étudié un projet dans ce sens, mais il y renonça devant les r sultats médiocres donnés par la *Penelope* [4].

Le gouvernail de l'*Inconstant* est compensé ; cette installation f décidée à la suite des bons résultats obtenus, grâce à ce système gouvernail, sur le *Bellerophon*.

Pour un navire aussi grand et muni d'une machine aussi puissan une coque en fer était nécessaire, afin de résister aux ébranlements tir et de la marche de la machine ; on y vit, en outre, le moyen d'évit les réparations continues et fréquentes que demandent les navires bois [5] ; mais, en même temps, on imaginait un procédé destiné à pr venir la salissure des carènes en fer.

L'essai qui fut fait, pour la première fois sur l'*Inconstant*, d'un so flage en bois destiné à porter le doublage en cuivre, était très-lourd ; crainte que le bordé en bois n'emportât avec lui ses boulons dans le c où il serait arraché, on n'avait pas voulu que le premier plan de bor

---

[1] *Committee on designs*, p. 290.
[2] *Idem*, page 292.
[3] *Idem*, page 339.
[4] L'infériorité du rendement de la *Penelope* est due sans doute à l'absence, entre les de hélices, d'un écran qui isole les masses d'eau mises en mouvement par les deux propulseu La *Penelope*, en effet, ainsi que les cuirassés de 1,2 0^{tx} le *Viper* et le *Vixen*, a deux étr bots : le plan de dérive central est supprimé et chaque arbre d'hélice est soutenu par massif spécial.
[5] *Committee on designs*, p. 291.

en bois fût boulonné avec le bordé en fer, ce qui eût obligé à percer les tôles, et on avait disposé des cales en fer assez épaisses pour que le bois fût fixé dessus par des vis à bout perdu; d'où nécessité d'appliquer, entre les cales, un troisième plan de bois formant remplissage.

Dans les navires qui ont suivi, on a notablement allégé la coque en boulonnant franchement le premier plan de bois à travers la tôle; les chances d'un arrachement sont trop faibles pour qu'il y ait eu lieu de s'y arrêter.

L'*Inconstant* tient très-bien la mer; avant l'addition du lest, sa stabilité de plate-forme était extraordinaire; il a encore maintenant des roulis très-doux.

Il a obtenu des vitesses de 13 nœuds et peut-être de 14 nœuds à la voile, mais il est peu maniable sans voiles, à cause de sa grande longueur.

Type Volage. — Le *Volage* et l'*Active* sont contemporains de l'*Inconstant*, et ont été construits dans le même système.

Leurs essais ont présenté un intérêt particulier, parce qu'ils permettaient de comparer des machines de 600 chevaux nominaux, commandées aux maisons Penn et Kumphrys. Les deux appareils pesaient le même poids ; c'étaient des machines horizontales à deux cylindres et à basse pression avec condenseur à surface. L'avantage resta à la machine à fourreau, qui obtint un demi-nœud de plus que la machine à bielle directe (15n,18 et 14n,82).

Ces navires portent une forte voilure et ont une hélice remontable.

Le bâtiment est divisé dans sa longueur en cinq compartiments étanches, au moyen de cloisons qui montent jusqu'au pont supérieur et sont percées de portes étanches.

Artillerie. — Jusqu'à ces derniers temps, l'artillerie de ces croiseurs était composée de la façon suivante : le *Volage* portait huit pièces : six canons de 18 ⅌ (6tx,5) en batterie et deux pièces de 16 ⅌ (64 pounders) aux extrémités. L'*Active* avait deux canons de 16 ⅌ de plus que le *Volage*. On voit que l'artillerie de ces croiseurs avait été, comme sur l'*Inconstant*, disposée de manière à donner au travers le tir le plus important.

Or, dans quelles conditions un croiseur se servira-t-il de ses pièces? Du plus loin qu'il apercevra un bâtiment non cuirassé, il mettra le cap sur lui en marchant à toute vapeur. Il ne pourra donc commencer l'attaque qu'au moyen de ses pièces de chasse, ce qui exige une artillerie à longue portée et d'une grande précision. Pour mieux assurer la réalisation de cette condition, et aussi pour suppléer au nombre des

pièces, difficile à obtenir dans cette direction, par la puissance de leurs effets, on sera souvent conduit à l'adoption d'un fort calibre pour les pièces de chasse [1].

Le croiseur ne se servira de ses pièces de batterie que lorsqu'il aura rejoint son adversaire; le calibre alors importe peu, tout boulet qui touche le but fait des ravages; le principal, c'est d'atteindre l'ennemi; il y a donc avantage à avoir beaucoup de pièces, surtout si on a à combattre, au lieu d'un navire, toute une flotte non cuirassée.

Si, au contraire, le croiseur rencontre un cuirassé, il prend chasse devant lui et n'a pour se défendre que la pièce de retraite qui devrait être, à ce point de vue, la plus puissante, parce que c'est la seule qui ait occasion de tirer sur une cuirasse.

C'est par suite d'un juste retour à ces principes qu'on a, à la fin de 1874, remplacé les six canons de 18c/m du *Volage* par seize pièces de 16c/m, ce qui porte à dix-huit le nombre des pièces de ce dernier calibre. Comme les pièces des extrémités tirent indifféremment dans l'axe ou en belle, le *Volage* peut lancer une bordée de dix projectiles de 16c/m.

Nouvelle flotte.

Shah [2]. — C'est aussi d'après ces idées qu'a été disposée l'artillerie du *Shah*, qui ne porte plus de pièces de 23c/m que pour le tir dans l'axe. Une pièce de ce calibre est installée à chaque extrémité sur le gaillard, où elle a plus de commandement et est mieux défendue contre la mer.

Les pièces de l'avant et de l'arrière tirent chacune par deux sabords, de manière à dégager à l'avant le beaupré et à l'arrière le puits de l'hélice. Le transport se fait de l'un à l'autre, suivant que la pièce doit tirer à tribord ou à bâbord, au moyen d'une petite plaque tournante qui porte l'arrière du châssis, tandis que l'avant se transporte sur une circulaire.

Chacun des sabords de chasse donne à la pièce un champ de tir de 118°, avec 5° en dedans de l'axe et 23° sur l'arrière du travers. Chacune

[1] Cette observation ne s'applique pas à nos pièces de 14c/m, modèle 1870, qui possèdent toute la précision et toute la portée désirables.

[2] Voir, dans la *Revue* d'octobre 1874, un plan de voilure du *Shah*, dont l'original est entre nos mains.

sabord de retraite donne 110° de champ de tir, dont 5° en dedans de l'axe, et 15° sur l'avant du travers.

Les gaillards portent en outre six pièces de 16⁄m (64 pounders).

La batterie est armée de seize pièces de 18⁄m (6tx,5) et de deux canons de 16⁄m.

Le déplacement du *Shah* est supérieur de 260tx, et son prix inférieur d'un million à celui de l'*Inconstant*. Le tirant d'eau a passé de 7m,20 à 7m,29. La largeur, qui était de 15m,33 sur l'*Inconstant*, avait été fixée à 15m,34 sur les premiers plans du *Shah*. Les plans furent modifiés après coup, de manière à augmenter la largeur, qui fut portée à 15m,85 sur ce dernier pour augmenter sa stabilité et prévenir une addition de lest aussi considérable que celle qui avait été nécessaire sur l'*Inconstant*. D'ailleurs, à la largeur de 15m,44, le *Shah* avait son centre de gravité naturellement plus bas que l'*Inconstant*, ce qui tenait à un renforcement de la construction, et il n'eût fallu que 90tx pour l'amener à la même stabilité que son devancier, lesté de ses 180tx.

La division en compartiments étanches est effectuée au moyen de onze grandes cloisons transversales régnant d'un bord à l'autre; en outre, devant les trois compartiments situés au centre du bâtiment, et affectés à l'appareil moteur, règne une soute à charbon protectrice. De part et d'autre de cette région centrale sont deux soutes à poudre et à projectiles qui sont protégées en abord par les caisses à eau.

Il y a deux chambres de chauffe; la plus grande a sa cheminée à 8 mètres à peine en avant du grand mât; mais la chambre avant a sa cheminée à 22 mètres de distance du même mât, de sorte que son fonctionnement n'empêchera pas le *Shah* de se servir de sa grand'voile.

Le *Shah* peut marcher quatre jours à toute vapeur et neuf jours avec la moitié des feux.

Raleigh. — Pour donner satisfaction à l'opinion qui trouvait l'*Inconstant* trop coûteux et trop puissant pour le service auquel il était destiné, on mit en chantier le *Raleigh* en même temps que le *Shah*. L'effet de la diminution du déplacement a porté sur la vitesse fixée à 15m,25 par le projet, et sur l'artillerie.

On a conservé les pièces de 23⁄m (12tx) à l'avant et à l'arrière du gaillard, installées comme celles du *Shah*. Le gaillard porte, en outre, quatre pièces de 16⁄m.

Dans la batterie, les seize canons de 18⁄m (6tx,5) du *Shah* sont remplacés par quatorze pièces du même calibre, mais pesant deux tonneaux

de moins et n'ayant par conséquent pas une aussi grande portée[1]. L'a mement de la batterie est complété par deux canons de 16⁄m.

Les dispositions intérieures du *Raleigh* sont analogues à celles d *Shah*; il y a deux cloisons transversales étanches. Il y a aussi deu cheminées, dont l'une, placée à 19 mètres du grand mât, ne gêne p la grand'voile. Comme sur le *Shah*, la pression aux chaudières n'e que de 2k,11.

L'Amirauté actuelle trouve ces navires trop coûteux et paraît peu di posée à les reproduire. Une vitesse de 15 nœuds et des pièces de 18⁄ lui paraissent suffisantes pour un service de croisière. Ces idées ont pr assez de consistance pour qu'on ait mis en chantier, en 1872, ava que le *Shah* et le *Raleigh* fussent lancés, trois navires de 4,000tx, de tinés à inaugurer une nouvelle série de croiseurs.

Type Bacchante. — Des trois navires que comprend cette classe, l'u la *Boadicea*, est construit dans le même système que les précédent mais les autres, la *Bacchante* et l'*Euryalus* n'ont qu'une seule épaisse de bordé en bois recouvert d'un doublage en zinc. Le remplacement c cuivre par le zinc permet d'exécuter en fer les armatures des extr mités; aussi ces navires sont-ils destinés à combattre par le choc, par que l'éperon fait alors partie de la membrure, comme dans les navir tout en fer. Les Anglais n'acceptent pas, sur une coque construite da le système de l'*Inconstant*, un éperon en bronze, à l'imitation de cel qui a été donné à l'*Independencia*.

L'armement de ces navires ressemble plutôt à celui de l'*Inconsta* qu'à celui du *Shah* ou du *Raleigh*. Ils ne portent pas de petit calibr les pièces de la batterie, aussi bien que celles de chasse et de retrait sont du calibre de 18⁄m (6tx,5); ces dernières sont sur le gaillard abritées de la même manière que les canons de 23⁄m (12tx) des gran croiseurs. Cette classe est la seule dans laquelle tous les canons soie à couvert.

Les machines de la *Bacchante* et de la *Boadicea* sont des machin horizontales à haute pression, contruites par M. Rennie[2]. Mais comm la puissance indiquée doit être de 5,250 chevaux, on n'a pas osé abo

---

[1] Ce canon de 18⁄m (1tx,5) date tout au plus de 1872. C'est le canon de 6tx,5 qu'on a allé pour rendre plus facile la manœuvre de la pièce, laquelle s'exécute à bras d'hommes.

[2] Voir les *Transactions of Naval architects* pour 1871.

der, pour le cylindre à basse pression, les dimensions convenant à une machine Compound ordinaire de cette puissance. On a scindé en deux le cylindre à basse pression, et on est arrivé à une machine qui ressemble beaucoup à nos machines françaises, quoique le point de départ ne soit pas le même.

La *Bacchante* et l'*Euryalus* d'une part, et la *Boadicea* de l'autre, ne diffèrent que par le tirant d'eau, qui est de 10% plus fort pour la dernière, ce qui correspond à une augmentation de déplacement d'une centaine de tonneaux et à une différence de prix de 500,000 fr.

Rover. — Le *Rover*, un peu moins grand que les précédents, est aussi recouvert de zinc et muni d'une étrave droite en fer, destinée au combat par le choc. Mais l'armement est tout différent. Tous les canons sont sur le gaillard, et, par suite, la hauteur de batterie est intermédiaire entre celle des deux étages de feux de la classe précédente. Il y a sept pièces de 16% en batterie de chaque bord, et, à chaque extrémité, un canon de 18% ($6^{tx},5$) sous teugue et dunette.

La longueur est la même que celle du type précédent, mais la largeur diminuée de $1^m,38$ et la différence portée de $0^m,76$ à $1^m,83$. Aussi, à la faveur de cette grande finesse et de cette grande immersion d'hélice, espérait-on avoir pour le *Rover* une vitesse de 15 nœuds comme pour le type précédent, quoique la puissance prévue fût inférieure de 500 chevaux.

La machine, de *Ravenhill*, presque aussi puissante que celle de la *Bacchante*, est aussi à trois cylindres; les chaudières sont composées de 10 corps cylindriques à trois foyers, disposés en abord avec une chambre de chauffe centrale. La pression est de $4^k,92$.

Coureurs.

Type Iris. — A côté des croiseurs de premier rang, l'Angleterre vient de créer une classe nouvelle de navires, dans lesquels la puissance militaire est sacrifiée à la vitesse, qui dépassera probablement tout ce qui a été obtenu jusqu'à présent sur des croiseurs. Avec un déplacement intermédiaire entre celui de la *Bacchante* et du *Rover*, et une surface du maître couple à peu près égale à celle de ce dernier, ces bâtiments auront un appareil moteur presque aussi puissant que celui du *Shah*, actionnant deux hélices.

L'armement se composera de dix canons de calibre relativem faible.

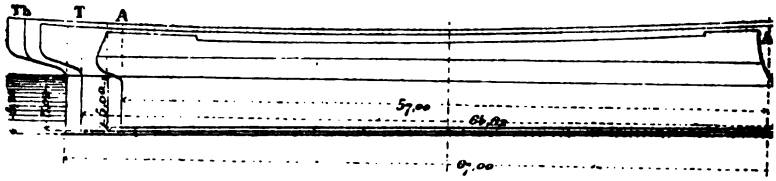
Cette faible puissance offensive serait compensée, paraît-il, par essai de protection emprunté aux bâtiments cuirassés des types réce La basse carène et l'appareil moteur seraient recouverts d'un p blindé convenablement immergé, dont les panneaux seraient défen par des surbaux cuirassés[1]. Si ces renseignements sont exacts, i aurait pour la marine militaire dans ce rapprochement des croiseur des cuirassés, le commencement d'une évolution qui pourrait abo un jour à l'unification des différents genres de navires de combat.

II. — CROISEURS DE DEUXIÈME RANG.

Considérations générales. — Les navires qui précèdent sont des rivés plus ou moins éloignés, et, en général, des réductions de l *constant*; ceux qui suivent, au contraire, sont des amplifications d même type primitif, auxquelles on a été amené par la préoccupa d'augmenter la puissance de l'artillerie, dont le poids total a été que doublé sur les derniers types.

Le type *Amazon*, qui a ouvert cette série, avait un déplacemen

Fig. 30. *Profils des croiseurs de deuxième rang.* — Échelle de 0,0015 par mètre.



A, *Amazon.* — T, *Tenedos.* — Th, *Thetis.* — M, *Modest.* — S, *Sapphire.*

1,600^{tx}; on en a déduit tous les autres par des modifications des ex mités et de légers accroissements qui ont successivement porté le placement à un maximum de 1,900^{tx} environ; mais tous ces nav ont un élément commun : une largeur de 11 mètres.

Ces essais successifs font voir combien est difficile la création type définitif et complétement satisfaisant, car il a fallu construir essayer plus de quinze navires avant d'arriver à l'*Encounter* et à l'*O*

[1] A ce point de vue ces bâtiments sembleraient conçus dans l'esprit d'un proj M. l'ingénieur Bertin, déjà cité à propos de l'*Inflexible*.

La figure 30 fait voir d'un coup d'œil la suite de ces tâtonnements. On voit qu'après avoir adopté d'abord les étraves rentrantes, on est arrivé peu à peu à reporter vers l'avant l'extrémité de l'étrave; avec le *Sapphire*, la proue a fini par se recourber en forme de guibre, contour probablement préférable pour des navires peu élevés sur l'eau, qui sont trop facilement mangés par la mer quand le flot monte le long d'un avant à façons rentrantes, tandis que la guibre d'un clipper leur donne la facilité de s'élever à la lame. Il faut aussi remarquer une tendance à augmenter les porte-à-faux des arrières, qui sont de plus en plus traînants.

Type Amazon. — Le type *Amazon*, qui se trouve au bas de l'échelle, avait à l'avant des œuvres vives proéminentes, pour les mêmes raisons qui ont donné lieu au tracé du *Renard*. Ce nez n'était consolidé qu'en vue des avaries qui peuvent provenir du choc d'une bouée, par exemple, ou du frottement d'une chaîne d'ancre au mouillage; on s'imagina qu'on avait voulu en faire un éperon lors de l'abordage de l'*Amazon* et de l'*Osprey*, et on conclut de la perte de l'*Amazon* que l'éperon ne convenait pas aux navires non cuirassés, idée sur laquelle on est heureusement revenu depuis.

Les quatre navires suivants de cette classe portent deux canons de 18$^{c}/_{m}$, sur châssis, et deux pièces de 16$^{c}/_{m}$. Les gros calibres peuvent être tirés ensemble du même bord; mais les dispositions prises pour atteindre ce but sont très-compliquées, et la manœuvre correspondante très-longue; les pièces sont trop rapprochées pour ne pas se gêner latéralement et le navire prend, quand elles sont sur le même bord, une bande de 6°.

Type Blanche.—De la classe précédente, on passe par un saut brusque à la classe *Blanche*, de 1,780^{tx}, comprenant huit bâtiments. A l'avant, ces navires n'ont plus qu'une très-légère saillie au-dessous de la flottaison. La hauteur d'entre-pont est augmentée et atteint une valeur inusitée pour ces petits navires.

Sur ces corvettes se développe la substitution du fer au bois, partout où cela est possible; les barrots sont en fer, à part ceux de la plateforme de cale, ainsi que les carlingues latérales, les marsouins, les gouttières; il y a un plafond en fer sous les canons et six cloisons étanches en fer qui servent à la consolidation transversale tout en assurant la sécurité du navire.

Les coques de ces bâtiments étant identiques, on a pu comparer valeur de leurs appareils moteurs, qui proviennent d'ateliers différent La force nominale est de 350 chevaux; elle a été développée six fo environ; l'appareil évaporatoire comprend 14 foyers; la vitesse obt nue a été de 13 nœuds en moyenne. La plupart de ces machin marchent à la pression moyenne de $2^k,11$; le *Tenedos* et le *Sirius* des chaudières cylindriques et fonctionnent à haute pression: $4^k,22$.

On a essayé sur ces corvettes différents propulseurs; sur la *Blanch* l'hélice Mangin a donné lieu à des vibrations considérables; sur la *Did* la dernière lancée de ce type, on a eu très-peu de vibrations av l'hélice Hirsh. La *Danaé* a une hélice Griffiths à pas variable.

La *Blanche* porte deux pièces de 18 $^{c}/_{m}$ ($6^{tx},5$) au milieu et deux pièc de 16 $^{c}/_{m}$ (64 pounders) en chasse et en retraite; la *Dido* porte deux c nons de 16 $^{c}/_{m}$ en surplus. En mer, les pièces de 18 $^{c}/_{m}$ sont réunies c à côte entre la cheminée et le grand mât. Pour pouvoir armer avec d pièces d'un calibre relativement élevé des navires de 11 mètres large, on a été obligé de raccourcir les branches du V qui attache châssis au pivot et on a construit spécialement dans ce but des piè de 16 $^{c}/_{m}$ plus courtes de $0^m,15$ que les anciennes. On peut faire à ce disposition d'artillerie le reproche que nous avons adressé au ty *Amazon*. Le transport des pièces d'un bord à l'autre n'est pas pratiq au moment du combat. Cette raison et les considérations que no avons indiquées sur l'armement des croiseurs ont fait remplacer s l'*Eclipse*, un bâtiment de cette classe, les deux pièces de 18 $^{c}/_{m}$ par pièces de 16 $^{c}/_{m}$, ce qui porte à douze le nombre des pièces de calibre.

Briton et Thetis. — En portant le déplacement de 1,780 à 1,860 on put donner au *Briton* deux pièces de plus qu'au type *Blanche*, pr bablement de 16 $^{c}/_{m}$. Ses machines, fonctionnant à la pression de 60 vres ($4^k,22$), avaient été construites par M. Rennie; elles ont donné d résultats remarquables. A toute vapeur, avec une force de 2,150 ch vaux indiqués, la vitesse a dépassé 13 nœuds; mais l'intérêt de c essais réside surtout dans les conditions de la consommation, qui n'a rait été que de $0^k,90$ avec 2,000 chevaux et serait même descendue $0^k,60$ avec 660 chevaux, si l'on peut avoir foi dans l'exactitude de c chiffres.

La *Thetis*, qui suivit, atteint $1,886^{tx}$ de déplacement. Elle date d l'époque où l'on trouvait l'artillerie de l'*Inconstant* trop forte et tro

concentrée ; aussi a-t-on supprimé sur ce navire les canons de 18$^{c}/_{m}$ et l'armement se compose de quatorze pièces de 16$^{c}/_{m}$.

Type Encounter. — L'*Encounter*, un peu plus grand que le précédent (1,920^{tx}), ferme la série de ces tâtonnements; c'est le type auquel nos voisins paraissent s'être définitivement arrêtés et dont il existe quatre reproductions construites en bois. Ces cinq navires diffèrent les uns des autres par les extrémités; les modifications faites au modèle primitif ont eu pour résultat d'augmenter de plus en plus la longueur totale. Ils ont tous des machines de même force nominale (350 chevaux), commandées à des maisons différentes, ce qui donnera lieu à des comparaisons intéressantes.

Les quatorze pièces de 16$^{c}/_{m}$ sont ainsi réparties : une à chaque extrémité tire à couvert par quatre sabords dans le système adopté pour les extrémités des grands croiseurs. Les autres canons sont en batterie à ciel découvert, quatre de chaque bord, entre le mât d'artimon et la cheminée, deux entre la cheminée et le mât de misaine.

Ces croiseurs, ainsi que tous ceux de la même classe qui les ont précédés, sont construits en bois. L'essence employée est le chêne anglais partout où une grande solidité n'a pas paru indispensable; en revanche, dans les corvettes du type *Encounter*, les consolidations métalliques sont nombreuses; outre que les barrots sont en fer, une forte ceinture en fer soutient leur attache avec la membrure et il en existe une autre à la hauteur du bout des varangues.

Nouvelle flotte.

L'étude des croiseurs de deuxième rang de l'ancienne flotte n'est autre chose que l'historique des efforts tentés pour obtenir, au prix d'un déplacement minimum, les qualités qui permettent à un croiseur d'entreprendre la guerre de course et de convoyer les navires de commerce en temps de guerre. Au moment où on arrivait avec l'*Encounter* à une solution satisfaisante du problème, les progrès des constructions navales amenaient les ingénieurs anglais à cette conclusion, qu'il y avait sur des navires de ce déplacement tout avantage, aussi bien au point de vue de la légèreté de la coque qu'à celui de la solidité, à remplacer les couples en bois par des membrures en

fer : « Les membrures en bois sont définitivement condamnées », s'écrie M. Barnaby[1], décision d'autant mieux justifiée en Angleterre que les bois tors appropriés à la construction y sont d'un prix élevé et d'une qualité médiocre.

L'avantage d'une plus grande légèreté de coque eût probablement été peu sensible avec le système de construction des grands croiseurs, qui sont revêtus d'une coque en fer sous leur double bordé en bois; il est très-notable ici parce que le double revêtement en bois est directement appliqué sur les membrures, n'ayant d'autre but que d'assurer l'étanchéité de la coque et de fournir un support au doublage en cuivre. Quant à la solidité longitudinale, elle est due surtout aux consolidations intérieures en fer dont le navire est abondamment pourvu. C'est ce qu'on nomme la construction composite.

Type Opal. — C'est sur ces bases que furent établis, au commencement de 1874, les plans de la *Magicienne* (aujourd'hui *Opal*); cinq autres bâtiments du même type furent postérieurement mis en chantier en 1874 et au début de 1875, deux ont été lancés pendant cette même année. Comme on le voit, ce système de construction présente sur la construction en bois un avantage qui n'est pas à dédaigner en temps de guerre; ils peuvent être construits beaucoup plus vite parce qu'on n'a pas à laisser sécher la membrure sur cale.

Avec un exposant de charge un peu supérieur à celui du type *Encounter*, ces navires ont un poids de coque et finalement un déplacement inférieur à celui de ces derniers, ce qui leur permettra probablement, moyennant la même puissance de machine, de réaliser les 13 nœuds que n'a pas tout à fait atteint la *Modeste* (12^{n},77).

Le premier bâtiment du type avait le même armement que l'*Encounter*, les cinq autres ont deux pièces de 16 ‰ (64 pounders) en moins.

CROISEURS DE TROISIÈME RANG.

Flotte de 1854-1866.

C'est à la guerre de Crimée que remonte la création des petits avis auxquels les Anglais ont donné le nom de *gun-vessels* et *gun-boats*

[1] *Transactions of naval architects* pour 1875, page 3.

re des bâtiments destinés à faire en temps de paix le service ıns éloignées. Cette flottille avait été formée de bâtiments cons- plusieurs types différents, créés indépendamment les uns des ıns qu'aucune idée générale eût paru présider à la conception mble.

leau suivant donne les caractères distinctifs de ces bâtiments :

	Nombre des navires du même type.	Nombre de canons.	Longueur.	Largeur.	Tirant d'eau moyen.	Tirant d'eau AR.	Vitesse moyenne aux essais.	Date du lancement.
			mèt.	mètr.	metr.	mètr.	nœuds.	
GUN-VESSELS.								
row	6	2	49	7,7	3,30	3,55	11,0	1854
nderer	14	4	55	8,7	3,20	3,48	10,7	1855
	2		56	8,6	3,43	3,66	10.1	1860
ing-fish	6	6	61	9,2	3,55	3,91	11,8	1856
erme	4	1	38	7,0	2,46	2,48	9,3	1857
nger	20	5	44	7,7	3,45	3,66	9,0	1859
	59							
GUN-BOATS.								
bacore	115	2	33	6,7	•	1,98	6,5	1856
	10				1,38	1,95	6,4	
gler	20	2	30	6,6	1,40	1,40	10,5	1856
itomart	14	2	36	6,7	2,45	2,56	7,9	1860
	159							

ces bâtiments ont une hélice unique et sont construits en bois. ier *gun-vessel* de la classe *Wanderer*, le *Myrmidon*, dont la tion, commencée en 1860, avait été suspendue et ne fut reprise mmencement de 1867, fut renforcé par un barrotage en fer ques autres consolidations métalliques. Le *Myrmidon* porte artillerie : au milieu, sur pivot, une pièce de 18 c/m (6tx,5) et ce de 16c/m (64 pounders) ; en outre, deux canons de 9c/m,5 ıders) défendent les extrémités.

achevé en 1867, ainsi que le *Newport*, bâtiment du type *Ranger*, construction avait été aussi suspendue.

Flotte de 1865-1872.

Type Plover. — A la fin de 1865 fut mis en chantier, pour la] mière fois, un *gun-vessel* à deux hélices, le *Plover*, construit en] avec barrots et préceintes en fer; en outre, la construction est renfo par des porques obliques, entre lesquelles le vaigrage est placé lo tudinalement par bouts inégaux. Ce ne fut pas sans difficulté qu pratiqua à travers une coque en bois le passage des deux hélic trois ailes qui devaient faire mouvoir le navire.

L'artillerie de ce navire se compose d'une pièce de 18⁄m (6m,5 milieu, sur pivot central, et de deux canons Armstrong de 1 (40 pounders) aux extrémités.

Le *Plover* ayant paru répondre convenablement au programme, ordonna l'année suivante, sans attendre ses essais, la construction c certain nombre de bâtiments du même type.

Type Thistle. — En même temps les avantages de l'introduction fer dans les constructions en bois paraissant de plus en plus évide on décidait la création d'un type nouveau qui réalisait le premier e qui ait été fait du système composite. On introduisait dans le t *Thistle* une autre innovation qui n'avait pas encore été pratiquée les canonnières, en installant à bord des machines à haute pres pouvant fonctionner avec ou sans condensation ; les chaudières étai cylindriques et la charge des soupapes variait de 50 à 70 livres (3,5 4,92) pour les différents bâtiments[1].

Les quatre derniers bâtiments de ce type, le *Kestrel*, le *Frolic*, *Ready* et le *Rifleman*, n'ont été achevés qu'à la fin de 1872 et au dé de 1873.

Ce type, ainsi que le précédent, est gréé en trois-mâts-goëlette.

Nouvelle flotte.

La nouvelle flottille de croisière se compose d'une série de ty gradués qui ont chacun des qualités distinctes et une destination s

[1] La haute pression a été fatale au *Thistle*, à bord duquel s'est produit une explosio chaudière en 1869.

ciale. Ces nouveaux types n'ont cependant pas tous été créés en même temps ; il fallait d'abord user le matériel déjà existant, aussi n'a-t-on mis de nouveaux bâtiments en chantier qu'à mesure que le besoin s'en faisait sentir. Tous ces croiseurs sont construits dans le système composite et ont une hélice unique remontable.

Type Coquette. — On a ouvert la voie à la fin de 1870, en mettant en chantier la *Coquette*, qui inaugurait une classe d'avisos tout à fait nouvelle, puisqu'elle n'avait guère que 400^{tx} de déplacement ; aussi ces navires, d'une construction économique, ont-ils été très-multipliés. Ces petits bâtiments portent une artillerie relativement formidable : au milieu, sur pivot, deux pièces de 16$^{c}/_{m}$ (64 pounders) et un canon de 9$^{c}/_{m}$,5 (20 pounders) à chaque extrémité.

C'est à cette classe qu'appartiennent le *Swinger* et le *Goshawk*, qui ont servi à faire des expériences répétées entre les machines Compound et les machines simples, expériences qui ont apporté fort peu de lumière à la question. La machine Compound était celle de M. Maudslay, l'autre était fournie par MM. Humphrys et Tennant. Avec une pression de 60 livres (4^{k},22), la consommation donnée à 10 nœuds par ces essais a été de 1^{k},18.

Les canonnières construites depuis 1873 ont été agrandies. Le *Cygnet*, le *Contest* et l'*Express* ont 447^{tx} de déplacement au lieu de 414^{tx} qu'avait le type primitif ; le *Mallard*, le *Moorhen* et le *Sheldrake*, les dernières commencées, déplacent 426^{tx}.

Le type *Coquette* porte assez de charbon pour marcher près de cinq jours à toute vapeur. Il est gréé en trois-mâts-goëlette.

Type Daring. — En 1872 fut créé le type *Daring* pour succéder au type *Wanderer*, qui disparaissait. Ces sloops, un peu plus grands que ces derniers *gun-vessels*, portent un armement plus sérieux : deux pièces de 18$^{c}/_{m}$ (6^{tx},5) au milieu et un canon de 16$^{c}/_{m}$ (64 pounders) en chasse et en retraite.

Type Arab. — En 1873 furent mis en chantier, à la fois, deux sloops d'un type nouveau, déplaçant quelques tonneaux de plus que le type *Thistle* et portant comme armement un canon de 18$^{c}/_{m}$ au milieu et une pièce de 16$^{c}/_{m}$ à chaque extrémité. Ceux-ci, comme les précédents, sont gréés en trois-mâts-barque.

Type Pelican. — A la fin de 1874 fut créé un type qui n'avait pas été représenté jusqu'alors dans l'échelle des croiseurs ; c'est une sorte d'intermédiaire entre le *Daring* et l'*Opal*. Le *Pelican* est armé de six

canons. Les trois bâtiments mis en chantier d'abord ont été suivis en 1875 par deux bâtiments du même type.

Type Flamingo. — Enfin, il s'est créé à la fin de 1875 un type nouveau ayant exactement le déplacement de la classe *Plover*, qui complète l'ensemble des nouveaux croiseurs de troisième rang.

IV. — CANONNIÈRES.

Type Staunch. — Le *Staunch* est la première véritable solution du problème qui consiste à établir un gros canon sur une coque légère. Avec un déplacement peu supérieur à 180^{tx}, ce petit bâtiment portait une pièce de 23$^{c}/_{m}$ (12^{tx},5), pesant 22 tonnes avec son affût et la plate-forme qui le supporte.

En France, la canonnière *Farcy* a résolu le problème dans des conditions en apparence beaucoup plus avantageuses, puisque le déplacement du bâtiment complétement armé n'était pas le tiers de celui du *Staunch*; mais la canonnière *Farcy* a plutôt le mérite de la difficulté vaincue que les qualités d'un flotteur. Aussi, lorsqu'on a voulu réaliser de nouveau en France la même puissance militaire, a-t-on produit l'*Épée* et le *Tromblon*, plus complétement armés, puisqu'ils ont, outre leur grosse pièce, un canon de 12 sur plate-forme qui peut embrasser presque tout l'horizon. Ce sont des bâtiments de même ordre que le *Staunch*.

Type Blazer. — Ce dernier n'a été pour nos voisins qu'un premier essai, un navire d'expérience pour ainsi dire, car ils ne l'ont reproduit qu'en l'amplifiant et toutes leurs nouvelles canonnières portent une pièce de 25$^{c}/_{m}$ (18^{tx}) moyennant un déplacement de 250^{tx}. Seize bâtiments de ce type sont déjà terminés; il en reste quatre à achever. Il faut quatre à cinq mois pour en construire un.

Ces bâtiments, comme le *Staunch*, sont très-plats et ont l'aspect de chalands; on a conservé les six pieds de tirant d'eau du *Staunch*. Ils sont construits en fer et ont deux hélices, ce qui est indispensable pour les grands pointages latéraux quand le bâtiment est sans vitesse, car la plate-forme ne donne qu'un champ de tir de 40°.

Les machines sont horizontales et à fourreau. Comme il fallait avant tout ménager les poids et la place, on s'est contenté de condenseurs à injection directe.

Les chaudières sont carrées, à basse pression ($1^k,76$). La faiblesse du tirant d'eau a contraint le constructeur à disposer les tubes à côté du foyer au lieu de les mettre au-dessus.

V. — BATEAUX-TORPILLES.

Vesuvius. — Les Anglais ont construit en 1873 un petit bâtiment destiné exclusivement au lancement des torpilles, le *Vesuvius*.

On s'est préoccupé surtout, pour un bateau destiné à attaquer l'ennemi par surprise, de supprimer tout ce qui pouvait faire voir ou entendre de loin le bâtiment.

Ces deux conditions ont conduit d'abord à réduire la hauteur visible de la carène à un maximum de $1^m,20$, à remplacer la cheminée par un conduit horizontal couché sur le pont, le tirage s'effectuant alors à l'aide d'un ventilateur à palettes placé dans la cheminée même, à brûler du coke dans les chaudières pour supprimer la fumée, à faire décharger sous l'eau les soupapes de sûreté des chaudières, enfin à éviter de renvoyer dans la cheminée des jets de vapeur qui s'aperçoivent et surtout s'entendent de loin et, par suite, à munir la machine d'un condenseur à surface. Le bateau ne pouvant compter pour sa sécurité que sur son appareil moteur et devant pouvoir se diriger dans des espaces resserrés, au milieu d'une escadre à l'ancre, par exemple, est muni de deux hélices.

Les torpilles sont lancées par un tube à double clapet qui se fait jour dans une sorte de boucle de 30 à 35$^{c}/_{m}$ de diamètre formée par un dédoublement de l'étrave. Le piston qui les lance est mû par l'air comprimé.

La pression aux chaudières est de $4^k,92$; les chaudières sont ovales avec le grand axe horizontal, le foyer d'un côté et les tubes de l'autre. Les carlingues de pose s'arrêtent brusquement avant d'arriver à la quille, de manière à laisser un passage pour la circulation.

Les machines sont presque verticales et s'appuient sur le condenseur unique qui dessert à la fois les deux machines motrices et les appareils auxiliaires. Ces derniers sont en assez grand nombre : il y a une pompe de circulation centrifuge pour le condenseur, un petit cheval, un ventilateur pour l'aération intérieure du navire, la pompe pour la torpille et enfin le ventilateur de la cheminée.

On avait d'abord essayé, pour faire tourner ce ventilateur, l'em d'une courroie mue par les grandes machines : le ventilateur était conduit et la chambre de chauffe se remplissait de fumée ; on ins alors un appareil spécial commandé par les machines motrice fonctionnait avec bruit et finit par casser. On adopta finalement petite machine à trois cylindres Brotherhood et Kardingham marc à 570 tours, dont le fonctionnement est parfait.

Il faut remarquer que l'adoption d'un tirage artificiel nécessite l cours d'une cheminée provisoire pendant l'allumage ; cette chem est ensuite rabattue et peut, au besoin, se démonter.

Les essais sont loin d'avoir répondu aux prévisions du construct Comme nous le disions, la question du tirage a donné lieu à de gra difficultés ; et, malgré les améliorations qu'on y a apportées, le V *vius* ne put pas dépasser 9n,4 de vitesse avec 380 chevaux : le c bustible se composait de cinq parties du meilleur charbon Welsh e trois parties de coke.

Quoique le bâtiment soit muni de quilles latérales en bois re vertes de tôle, il a beaucoup roulé pendant ses essais et a montr très-médiocres qualités nautiques.

Marche en arrière. — Au mois de décembre 1875, le *Vesuvi* donné lieu à d'intéressantes expériences comparatives de marche avant et de marche en arrière. La vitesse en arrière mesurée exacten devant la base, grâce à des installations de barre spéciales, a été r tivement assez élevée, quoique le propulseur fût comme à l'ordir conformé en vue de la marche en avant, puisqu'elle n'a été qu 17 p. 100 en moyenne inférieure à la vitesse en avant. Ce chiffr une moyenne parce que les expériences ont été faites successiver avec l'hélice Griffiths et l'hélice Thornycroft, toutes deux à trois a Cette dernière, dont la projection verticale rappelle une queue de p son, a eu pour la marche en avant l'avantage d'un dixième de n qui a été compensé par une perte un peu moindre dans l'autre s Dans le cas de la marche en arrière, la puissance tombait environ 0.74 de la puissance correspondante à la marche en avant et, suite, on ne perdait que 8 à 9 p. 100 d'utilisation.

Un autre bateau-torpille a été mis en chantier à la fin de 1875.

TABLEAUX.

TABLEAUX I ET III.

Le tableau I renferme les données les plus importantes sur les bâtiments cuirassés, en les groupant d'après les affinités qu'on a essayé de faire ressortir dans l'étude qui précède [1]. Pour faciliter la comparaison, on a fait rentrer dans cette classification les bâtiments français mis en chantier depuis 1865, c'est-à-dire ceux qui peuvent tirer des pièces de gros calibre en chasse directe.

On a indiqué, outre les dimensions principales, la vitesse à la vapeur [2] et l'étendue de la voilure par rapport à la surface immergée du maître couple, ce qui donne une idée des capacités à la voile. De plus, on a rappelé les dates relatives au lancement, au début et à la fin de la construction des bâtiments. Lorsque le bâtiment dont il s'agit représente un type plusieurs fois reproduit, on a mis dans chaque colonne la date qui correspond au premier et au dernier construit des bâtiments [3].

Le tableau III s'explique de lui-même. On a séparé les croiseurs en ancienne et nouvelle flotte, suivant qu'ils avaient été mis en chantier avant ou après 1870. On a indiqué, à la suite et à part, les nouveaux bâtiments à grande vitesse que vient de mettre en chantier l'Angleterre, et qui ont paru, par suite de la faiblesse relative de leur artillerie, ne pas pouvoir être classés parmi les croiseurs.

---

[1] On a ajouté aux navires étrangers étudiés dans le texte, un cuirassé connu seulement depuis une lecture de M. Reed à l'*Institution of naval architects* (avril 1876), le *Tegethoff*, qui tire deux pièces de gros calibre en chasse, et dont la batterie, disposée à peu près comme celle du *Temeraire*, doit à une saillie inspirée par le porte-à-faux des réduits du *Kaiser* et de *Almirante-Cochrane*, des champs de tir analogues à ceux que possèdent ces navires.

[2] Les résultats donnés pour les essais se rapportent aux premiers essais des bâtiments. Dans beaucoup de cas, les vitesses actuelles sont sensiblement inférieures aux chiffres consignés dans le tableau. Pour l'*Hercules*, par exemple, dont les chaudières sont usées et les soupapes chargées, par suite, à $1^{k},34$ seulement au lieu de $2^{k},11$, la vitesse aux essais de mars 1875 n'a été que de $11^{n},6$ avec une puissance développée de 4,976 chevaux. C'est pour cette raison que, dans le tableau II, ce navire a été classé après le *Sultan*, malgré la protection supérieure dont il jouit à la flottaison.

[3] Autant que possible, pour les autres colonnes, les chiffres indiqués en face de chaque nom de bâtiment sont des moyennes qui se rapportent à l'ensemble des navires du même type.

TABLEAU II.

Dans le tableau II, qui donne les renseignements d'où dépend en grande partie la valeur militaire des flottes actuelles, on a essayé de ranger les bâtiments d'après leur aptitude au combat. Les qualités militaires sont, à l'heure actuelle, envisagées à tant de points de vue différents qu'un semblable classement, ne pouvant rien avoir d'absolu, risquerait de paraître oiseux et même outrecuidant, s'il était autre chose qu'une forme de discussion. Aussi est-ce précisément à ce titre que nous le présentons, c'est-à-dire comme un moyen de résumer sous une forme concise les enseignements qui se dégagent de l'étude simultanée des différents types de cuirassés.

Il a été nécessaire, pour que la comparaison fût possible, de distinguer les bâtiments qui peuvent, grâce à leurs formes, à leur vitesse, à leur hauteur de batterie, affronter la navigation et le combat en pleine mer, et ceux qui, au contraire, sont condamnés à se tenir dans le voisinage des rades et à prendre les côtes pour base d'opérations. Les cuirassés d'escadre, qui forment la première catégorie, ont eux-mêmes été divisés en deux sections : il fallait séparer les bâtiments auxquels une voilure ou un approvisionnement considérable de charbon assigne une grande distance franchissable, et ceux qui ne possèdent qu'un faible rayon d'action. On a relégué dans les garde-côtes les cuirassés auxquels une trop faible vitesse ou trop peu de relief dans les œuvres mortes interdit de prendre part à des opérations en pleine mer. Dans cette catégorie, une distinction toute naturelle s'est établie entre les cuirassés circulaires et les autres garde-côtes.

Pour chacune des quatre divisions adoptées, on a surtout fait entrer en ligne comme éléments d'appréciation, la vitesse, les facultés évolutives, la puissance de l'artillerie [1] et la valeur de la protection. Dans la plupart des cas, ce sont les deux derniers éléments qui ont servi de points de comparaison, parce que les grands navires actuels sont presque tous construits en vue d'une même vitesse de 14 nœuds, qu'ils ont

[1] Le classement a été établi d'après la composition d'artillerie inscrite dans les colonne il est évident que ce classement ne serait plus le même si, pour certains navires, cet élém de la puissance n'était pas ce que nous avons supposé.

des longueurs peu différentes et qu'on se préoccupe d'assurer à leur gouvernail toute la puissance que comportent les servo-moteurs universellement employés aujourd'hui.

Comme il a été dit plus haut, on a rangé dans la même subdivision les bâtiments à œuvres mortes continues, portant une voilure, et les grands cuirassés sans mâture, qui présentent, en général, à part ceux qui sont placés en tête de la liste, des conditions d'habileté moins satisfaisantes que les bâtiments mâtés, et pour lesquels la faculté de naviguer est complétement subordonnée à l'approvisionnement de combustible. Mais ces deux causes d'infériorité n'interviennent pas dans la recherche que résume le tableau II. Ce qu'on a voulu évaluer, il importe de bien le définir, c'est l'aptitude aux opérations dans les mers rapprochées, la puissance dans l'attaque des flottes et des côtes ennemies, qualités qui sont précisément celles en vue desquelles est construit le cuirassé de premier rang.

Si l'addition d'une voilure reste cependant un avantage pour le cuirassé de premier rang en temps de paix [1], cet avantage ne se fera guère sentir en cas de guerre [2]. La mâture sera alors réduite à sa plus simple expression, mais il n'en est pas moins vrai que sa présence fait perdre au bâtiment la supériorité de puissance offensive que confèrent au cuirassé sans mâture les champs de tir étendus compatibles avec la suppression des mâts et des haubans.

Le tableau II comprend aussi des cuirassés de deuxième rang tels que le *Nelson*, le *Shannon*, l'*Almirante-Cochrane*, auxquels une voilure considérable assure des qualités sérieuses à la voile et la possibilité de maintenir longtemps une croisière. Ces bâtiments n'ont été appréciés ici qu'au point de vue du combat.

Artillerie. — On a réuni les renseignements concernant l'artillerie dans une table à double entrée, dans laquelle une colonne spéciale est affectée à chaque espèce de bouche à feu. De plus, on a essayé de ranger les différentes pièces par ordre de puissance. Cette disposition a l'avantage de rendre plus frappante pour les yeux la valeur de l'armement des bâtiments.

---

[1] L'économie procurée par la présence d'une mâture est contestable, car la réduction dans la dépense de combustible a pour contre-partie la nécessité d'entretenir un équipage bien plus nombreux pour le cuirassé mâté que pour le navire sans mâture, qui, s'il a besoin d'un état-major aussi complet que le premier, se contente d'un équipage moitié moindre.

[2] M. Barnaby déclare qu'en temps de guerre la voilure de l'*Inflexible* sera supprimée, le bâtiment ne conservant que ses bas mâts comme mâts de signaux. (*Times* du 27 avril 1876.)

On a pris comme mesure de la puissance des canons la force vive du projectile par centimètre de circonférence prise à la bouche [1]. On a essayé d'en conclure l'épaisseur de cuirasse appuyée qui serait traversée à bout portant, et ce sont ces chiffres exprimés en centimètres qui ont été portés sur les tableaux et ont servi à établir le classement.

Il fallait, pour évaluer l'épaisseur de cuirasse traversée, établir la loi des résistances des différentes plaques de blindage renforcées par l'appui usité. Le point de départ a été la courbe établie par M. Hélie dans le *Mémorial d'artillerie et de la marine* (1re livraison 1875), dans laquelle les forces vives par centimètre de circonférence sont portées en ordonnées et les épaisseurs de cuirasse en abscisses. On l'a contrôlée par le résultat des expériences connues et par les résistances que l'*Engineering* du 15 janvier 1875 assigne aux différentes épaisseurs de blindage matelassé. On a été ainsi conduit à tracer une courbe qui, pour les faibles épaisseurs, s'élève un peu au-dessus de celle de M. Hélie et s'abaisse un peu pour les cuirasses épaisses, mais qui, en somme, ne s'écarte pas notablement de la courbe en question.

On a compris dans ces colonnes des pièces légères qui ne tirent pas de projectiles perforants, parce qu'il a semblé que, dans ce cas aussi bien que dans l'autre, la puissance de la pièce était en rapport avec la force vive du projectile et inversement proportionnelle à son calibre.

Blindage. — Les murailles cuirassées des navires actuels ne différant pas beaucoup entre elles comme constitution de la membrure et du matelas, on a cru pouvoir se contenter de noter l'épaisseur des plaques de blindage [2]. Dans le cas où la cuirasse est établie en deux plans, on a indiqué la somme des deux épaisseurs. Pour les cuirasses des bâtiments russes, on a noté en observation l'insertion dans le matelas des *Patent Hughes hollow girders*. Les Russes ajoutent de ce fait 5% à l'épaisseur

---

[1] Les sources auxquelles on a puisé pour établir la puissance des différentes pièces sont les suivantes :

Pièces françaises, anglaises et allemandes : *Mémorial d'artillerie de la marine* (1re liv. 1876).

Pièces anglaises : *Engineering* du 15 janvier 1875 ; *Naval science* de janvier 1873 et juillet 1874.

Pièces allemandes : *Engineering*, janvier 1875 ; *Revue maritime*, mars 1875.

Pièces russes : *Revue maritime*, janvier et avril 1876.

[2] On a fait exception pour l'*Hercules*, dont la cuirasse de 23c/m à la flottaison, outre qu'elle est appuyée sur le système ordinaire d'un matelas, d'un double bordé et d'une membrure, est encore renforcée par l'addition, sous le double bordé, d'un massif en bois de 80c/m d'épaisseur compris entre la coque extérieure et une cloison longitudinale fortement soutenue. Les expériences de pénétration ont prouvé qu'un dispositif tel que celui de l'*Hercules* avait au moins la résistance d'une muraille cuirassée à 28c/m.

des plaques qui composent la muraille : si on admettait cette manière de compter, on serait alors conduit à ajouter une certaine épaisseur équivalente à la présence des *stringers* pour les murailles qui en comportent, ou bien une surépaisseur tenant compte d'un excès de force des membrures, comme c'est le cas pour les cuirassés français en acier, etc.

Il a paru intéressant d'indiquer l'épaisseur de cuirasse aux extrémités de la flottaison : d'une part, parce que son rapport à l'épaisseur médiane n'est pas le même sur tous les bâtiments à ceinture continue, et, de l'autre, parce que sur certains bâtiments nouveaux, le blindage est arrêté à des cloisons transversales et remplacé au-dessous de la flottaison par un pont cuirassé, particularité qu'on a indiquée par l'inscription d'un zéro dans la colonne correspondante.

On a compris le reste du blindage vertical dans une colonne unique, en indiquant le maximum et le minimum des épaisseurs de plaques, soit qu'elles fussent disposées latéralement, soit qu'elles fissent partie des cloisons transversales.

La colonne suivante indique la protection du pont le plus cuirassé du bâtiment, c'est-à-dire, en général, le pont immergé pour les bâtiments en partie décuirassés à la flottaison, et pour les autres celui qui est placé au can supérieur de la cuirasse. Un chiffre unique a été inscrit dans cette colonne : pour les bâtiments étrangers qui sont blindés avec des tôles superposées et rivées sur les barrots, ce chiffre représente la somme des épaisseurs de ces tôles ; dans le cas des bâtiments français, ainsi que pour les portions peu étendues de ponts blindés qui se trouvent à l'avant du *Monarch* et du *Kœnig-Wilhelm*, on a tenu compte, autant que possible, de la résistance apportée par le matelas et le plafond, en ajoutant aux épaisseurs du fer celle d'une tôle de poids équivalent à celui du matelas, ce qui, d'après les expériences de Gâvres, est au-dessous de la vérité.

Enfin il a paru nécessaire de suppléer à ce qu'ont d'incomplet ces renseignements sur quelques points du blindage, par l'indication du rapport au déplacement du poids de cuirasse et matelas [1], rapport qui est proportionnel à la fois à l'épaisseur moyenne de la cuirasse et à l'étendue de la surface cuirassée, ou, pour parler plus brièvement, au cui-

[1] Il était difficile, pour les navires construits en bois, de donner un chiffre s'appliquant, comme pour les autres, à la somme des poids de cuirasse et de matelas. Il faudrait, pour pouvoir évaluer le poids du matelas dans un navire en bois, séparer du bois nécessaire à la

rassement. Comme on le voit, les bâtiments les plus cuirassés sont ce de la France, résultat qui est dû à l'introduction de l'acier dans le construction.

A ce propos, sans nous permettre de juger une question qui a sur tout d'une pièce dans ces dernières années, la question si controvers du *décuirassement*, nous voudrions la rendre plus claire en essaya de préciser le mot qui a été, suivant les cas, pris dans des sens diff rents. *Décuirasser*, pour certaines personnes, c'est diminuer l'étend de la surface protégée au profit de l'efficacité de la protection, et particulier, c'est supprimer le blindage latéral de l'artillerie comme l'a fait sur le *Shannon* et le type *Nelson*. Il faut remarquer que ce suppression d'une partie du blindage, quelle que soit la partie du b timent dont il s'agisse, batterie ou flottaison, n'est que la suite du mo vement qui a commencé le lendemain du jour où M. Dupuy de Lôme lancé la *Gloire*. Dès le *Solférino*, une partie des œuvres mortes cess d'être protégée. Le *décuirassement*, si l'on entend par là la réductio de la surface protégée, a donc commencé en même temps que le *cu rassement*.

Quelquefois, on donne au mot *décuirassement* un sens plus abso en prédisant que le cours naturel de la transformation qui s'opère a tuellement le fera aboutir avant peu à la suppression totale de la cu rasse. Il faudrait, pour qu'il en fût ainsi, que le poids de la cuiras allât en diminuant indéfiniment, sans quoi, si la surface protégée réduisait à zéro, sans qu'il en fût de même pour le poids, il en résult rait pour les derniers cuirassés des épaisseurs de plaques croissant ju qu'à l'infini.

La même remarque s'attache à l'opinion qui voit dans le décuirasse ment le moyen de diminuer la grandeur des bâtiments. Le déplacemen d'un navire est fonction des poids qu'il doit porter. Supposons un bât ment qu'on trouve trop cuirassé et dont on veuille modifier le plan e ne touchant qu'aux qualités défensives : on ne pourra réduire le dépla

solidité de la charpente celui qui a été ajouté pour augmenter le soutien de la cuirasse. O a admis que le poids du bordé ordinaire du navire supposé non cuirassé était représenté p l'augmentation apportée au poids du vaigrage et de la membrure qui est ici jointive, et qu'o pouvait considérer le bordé renforcé en contact avec la cuirasse comme correspondant a matelas d'un cuirassé en fer.

cement que si la nouvelle disposition affecte un poids moins considérable que l'ancienne à la cuirasse ; par exemple, si le nouveau tracé diminue la surface blindée, tout en conservant l'épaisseur primitive. C'est, en effet, ce qu'a réalisé le type *Nelson*, comparé au *Sultan* et à l'*Hercules*.

Ainsi le sens attaché au mot *décuirassement* se rapporte à la fois à une réduction de surface et à une diminution de poids. La première de ces transformations est incontestable, mais elle ne constitue pas un fait nouveau, puisqu'elle date de la création des cuirassés. Quant à la seconde, il faut constater qu'elle n'est pas, en général, réalisée sur les bâtiments prétendus décuirassés, qu'au contraire on s'est servi de la diminution de surface pour augmenter à la fois l'épaisseur et le poids, et qu'on a même profité des progrès faits dans la construction pour ajouter au blindage les bénéfices de poids ainsi obtenus.

Sur la *Gloire* et sur le *Warrior*, le poids de cuirasse était d'environ les 0,150 du déplacement [1]. Depuis, ce rapport a suivi une marche continuellement ascendante; sur les derniers cuirassés, le chiffre est plus que doublé ; il arrive à 0,318 sur l'*Inflexible*, le bâtiment le plus *décuirassé* qui existe, et à 0,326 sur le *Foudroyant*, dont le réduit est à peu près aussi large que long et dont l'artillerie des gaillards, ainsi qu'une partie de la flottaison, n'est pas protégée par une cuirasse verticale [2]. Si le *décuirassement* continue à suivre son cours, c'est-à-dire à moins qu'un arrêt de mort ne vienne brusquement proscrire le blindage, il ne faut pas désespérer de voir un jour sur les navires d'escadre, ce qui existe dès aujourd'hui sur certains garde-côtes, la moitié du déplacement consacrée au *cuirassement*.

Les différents cuirassés ayant été ainsi rangés d'après leur valeur militaire, il a été plus facile d'affecter à chacun une cote mesurant sa puissance relative [3], ce qui a permis, en faisant la somme de cotes pour

---

[1] 0,148 pour la *Gloire* (sans matelas) ; 0,149 pour le *Warrior* (avec matelas).

[2] Nous ne prenons ici que les bâtiments qui ont la plus grande vitesse et sur lesquels l'étendue de la surface cuirassée est le plus réduite.

[3] On a tenu compte dans la cote attribuée au type *Duilius*, de la faible hauteur sur laquelle règne l'épaisseur maximum de la cuirasse et de la protection relativement modérée des cloisons transversales (4 c/m au maximum, tandis que sur l'*Inflexible* cette épaisseur monte à 61 c/m).

On n'a donné au type *Ajax* qu'un point de plus qu'au type *Foudroyant*, parce que si le premier a sur le second un avantage de 7 à 8 c/m dans l'épaisseur de la cuirasse au milieu, il a en même temps une infériorité de plus d'un nœud en vitesse.

les bâtiments d'une même nation, et en ayant égard, bien entendu, au nombre de bâtiments que comprend chaque type représenté [1], d'établir un classement approximatif des différentes marines.

On a ajouté dans ce classement, aux bâtiments donnés par le tableau, des navires trop récents pour avoir pu prendre place dans le cadre de cette étude, mais cependant assez connus pour qu'il ait été possible d'apprécier leur valeur.

Les navires ajoutés sont les suivants :

Allemagne. — Deux cuirassés en construction chez M. Samuda (déplacement de 7,400 tonneaux, vitesse de 14 nœuds, cuirasse de 40 centimètres, 6 canons de 26‰), cotés 61, série A. (*Revue maritime* de mai 1876.)

Italie. — L'*Italia*, du type *Duilius* perfectionné, en construction à Castellamare, coté 100 (?), série A.

Turquie. — Deux cuirassés sans mâture (déplacement de 4,800^{tx}, vitesse de 13 nœuds, cuirasse de 30‰, 4 canons de 25^{tx}, 300^{tx} de charbon), cotés 38, série B. Le *Nousretieh* (déplacement de 6,635^{tx}, cuirasse de 23‰, 10 canons de 12^{tx} et 2 de 6^{tx} $\frac{1}{2}$), coté 33, série A.

Russie. — Le *Minin*, sans mâture (déplacement 5,740^{tx}, cuirasse de 30‰, 4 canons de 28‰), coté 37, série B. (*Revue maritime* de mai 1876, p. 468.)

Autriche. — L'*Albrecht* mâté (déplacement de 5,850^{tx}, cuirasse de 21‰, 8 canons de 24‰), coté 37, série A.

Il faudrait pour que ce classement représentât réellement la force des différentes marines, qu'on y comprît les navires de construction plus ancienne, mais l'augmentation de la somme des cotes relatives à chaque marine ne serait pas considérable, chacun de ces navires n'apportant individuellement qu'un très-faible accroissement de puissance, et, dans tous les cas, la proportion serait à peine changée.

On a mis en regard des totaux relatifs à chaque nation, le rapport de ces totaux au nombre qui représente la puissance de la flotte anglaise.

Angleterre.	1,112	1,000
France	853	0,767
Allemagne	372	0,334

[1] La cote 29 attribuée à l'*Invincible* est une moyenne qui s'applique à l'ensemble des types *Invincible* et *Swiftsure*.

Italie.	284	0,255
Turquie.	215	0,193
Russie	153	0,138
Autriche	134	0,120
Brésil	116	0,104
Chili.	58	0,052

En terminant, j'ai à remercier M. le directeur des constructions navales de Bussy et M. l'ingénieur de la marine Berrier-Fontaine, à qui je dois, outre les renseignements spécifiés dans le texte, d'avoir pu consulter des documents qui ont été souvent mis à profit dans le cours de cette étude.

MARCHAL,
Sous-ingénieur de la marine.

TABLEAUX.

TABLEAU I. — Bâtiments

NATIONALITÉ.	NOMBRE des bâtiments du type.	NOMS DES BATIMENTS.	LONGUEUR entre perpendiculaires.	LARGEUR extrême.	T
Angleterre	1	*Penelope*	79,80	15,25	4
	1	*Hercules*	99,06	18,00	7
	1	*Sultan*	99,06	18,00	7
Turquie	2	*Mess-Oudiyeh*	101,27	17,98	7
Angleterre	3	*Invincible*	85,34	16,54	6
	2	*Swifture*	85,34	16,76	7
Grèce	1	*Roi Georges*	60,96	10,06	4
Turquie	2	*Fethi-Bulend*	71,68	13,41	5
Allemagne	2	*Kaiser*	85,34	18,90	6
Chili	2	*Almirante-Cochrane*	64,01	13,94	5
Autriche	1	*Tegethoff*	87,46	19,13	7
Autriche	1	*Custozza*	92,11	17,69	7
Angleterre	1	*Alexandra*	99,06	19,40	8
France	1	*Redoutable*	95,00	19,66	7
	2	*Foudroyant*	95,00	20,45	7
France	3	*Océan*	86,09	17,34	8
	1	*Friedland*	94,73	17,44	8
	1	*Richelieu*	96,44	17,24	8
	2	*Colbert*	96,86	17,24	8
Angleterre	1	*Temeraire*	86,87	18,90	8
Russie	2	*Grand-Amiral*	87,10	14,65	6
Angleterre	1	*Shannon*	79,25	16,46	6
	2	*Nelson*	85,34	18,29	7
Angleterre	1	*Monarch*	100,58	17,53	7
	1	*Captain*	97,54	16,23	7
Allemagne	3	*Preussen*	94,11	16,33	7
Brésil	1	*Independenzia*	91,44	19,20	7
Angleterre	1	*Abyssinia*	68,58	12,80	4
	4	*Cyclops*	68,58	13,72	4
Angleterre	1	*Glatton*	74,68	16,46	5
	2	*Devastation*	86,87	18,97	8
Russie	1	*Pierre-le-Grand*	98,30	19,26	7
Angleterre	1	*Dreadnought*	97,54	19,45	8
France	3	*Tempête*	75,60	17,60	5
	3	*Tonnerre*	75,60	17,60	6
Angleterre	1	*Inflexible*	97,54	22,86	7
	2	*Ajax*	79,25	20,12	7
Italie	2	*Duilius*	103,50	18,33	7
France	4	*Bélier*	65,49	16,14	5
Angleterre	1	*Hotspur*	71,63	15,24	6
	1	*Rupert*	76,20	16,15	6
Hollande	10	*Krokodil*	54,86	13,41	3
	2	*Buffel*	62,48	12,19	4
République Argentine	2	*El-Plata*	50,30	13,41	3
Brésil	2	*Solimoës*	73,20	17,70	3
Russie	1	*Novgorod*	30,78	30,78	4
	1	*Vice-Amiral Popoff*	36,88	36,88	3

données principales.

ACE	ESSAIS ou prévisions du plan.		APPROVISIONNEMENT de charbon.	RAPPORT des surfaces de la voilure et du maître couple.	DATES.		
tre ple.	Puissance indiquée.	Vitesse.			Mise en chantier.	Lancement.	Achèvement.
,40	4,703	12,76	»	22,32	1865	1867	1868
,10	7,187	13,80	794	21,98	1866	1868	1868
,47	8,629	14,13	751	20,25	1868	1870	1871
,10	7,910	14,30	610	»	1872	1874-1875	»
,25	4,374	13,5	526	23,41	1867-1868	1869-1870	1870-1871
,18	4,903	13,91	568	21,30	1868	1870	1872-1873
»	2,400	»	213	»	1867	1868	1869
»	»	14,00	»	»	1868	1870	1870
»	8,000	14,50	»	»	1872	1874	1875
,00	3,000	13,00	254	14,50	1872-1873	1874-1875	1874 ?
,86	8,000	14,00	»	10,48	1876	»	»
,20	»	13,50	584	22,7	1869	1872	1875
,30	8,000	14,00	508	16,20	1873	1875	1877
,61	6,000	14,50	620	17,70	1873	1876	»
,74	6,000	14,20	560	20,20	1876	»	»
,69	3,878	13,83	568	16,30	1865	1869-1870	1870-1873
,78	4,400	13,30	650	15,9	1867	1873	1876
,00	4,400	14,00	700 ?	18,20	1868	1873	1875
,00	4,800	14,00	700	18,20	1869	1875	»
,00	7,000	14,00	508	17,00 ?	1873	1876	1878
»	5,400	»	965	»	1870	1873-1875	»
,50	3,500	13,00	280	»	1873	1876	1877
»	6,000	14,00	610	25,00 ?	1874	»	1877
,08	7,468	14,25	635	22,30	1866	1868	1869
,80	5,772	14,20	625	22,22	1867	1869	1869
»	5,400	14,00 ?	»	»	1869-1871	1873-1875	1876- ?
»	8,500	14,50	»	16,00 ?	1872	1874	?
,18	960	9,59	93	0	1869	1870	1870
,59	1,651	10,00	283	0	1870	1871	1871-1872
,54	2,868	12,05	548	0	1868	1871	1872
,00	6,648	13,84	1,372	0	1869	1871-1872	1873-1875
,00	10,000	14,00	»	0	1869	1872	1876
»	8,000	14,00	1,626	0	1870	1875	1877
,66	1,500	10,00	125	0	1873-1874	»	»
,09	3,500	13,00	290	0	1873-1874	1875	1877
,03	8,000	14,00	1,220	11,12	1874	1876	1878
»	6,000	13,00	»	»	1876	»	»
,00	7,500	14,00	1,000	0	1874	1875 ?	»
,89	1,874	12,05	140	0	1865	1868-1872	1869-1874
,10	3,497	12,65	283	0	1868	1870	1871
,15	4,200	13,6	486	0	1869	1872	1874
»	»	9,50	»	»	1866-1867	1867-1868	1868
»	2,400	12,75	»	»	1867	1868	»
»	700	»	»	»	»	»	1875
,00	2,200	11,25	200	0	1874	1874	1875
,62	2,998	7,00	203	0	1871	1873	1874
,54	4,800	»	254	0	1874	1875	»

TABLEAU II. — Bât

NOMS.	ÉPAISSEUR de cuirasse percée à bout portant. c/m	POIDS des pièces. kg.	CALIBRE des pièces. c/m	ARTILLERI																
	65 à 75	45 à 50	44,5	38,5	36	35	34	33 ?	31	30,5	29	27,5	27	25,4	24	23	21	20	19 ?	17
Inflexible	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Duilius	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Ajax	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Foudroyant	»	»	4	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Dreadnought	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Pierre-le-Grand	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Redoutable	»	»	4	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Thunderer	»	»	»	2	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Devastation (anglaise)	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Independenzia	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
Tegethoff	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Alexandra	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	10	»	»	»	»	»	»
Temeraire	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	4	»	»	»	»	»	»
Mess-Oudiyeh	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	12	»	»	»	»	»	»
Kaiser	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	»	1	»	»	»
Colbert	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Richelieu	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	»	»	»	5	»	»	»	»	»
Sultan	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	4	»	»	»
Hercules	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	2	»	»	»
Nelson	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	8	»	»	»
Friedland	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Océan	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»
Custozza	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	»	»	»	»	»	»	»
Preussen	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	2	»
Monarch	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Shannon	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	7	»	»	»
Kœnig-Wilhelm	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	18	»	5	»	»
Invincible	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	»	»	»
Alte Cochrane	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	»	»
Tonnerre	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Rupert	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»
Hotspur	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Bélier	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»
Tempête	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Glatton	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Solimoës	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»
Cyclops	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	»	»	»	»
Vice-amiral Popoff	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Novgorod	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

blindage.

BLINDAGE.							
ÉPAISSEUR MAXIMUM du fer en millimètres.				PONT principal.	RAPPORT du déplacement du poids de cuirasse et matelas.	OBSERVATIONS.	Cote mesurant la puissance militaire des bâtiments.
FLOTTAISON			Réduit et batterie ou tourelles.	Épaisseur maximum d'un blindage en fer massif de même poids			
V	milieu	Æ					
0	609[1]	0	508[1] à 457	76	0,318	[1] En deux plans.	100
0	559	0	457 à 432	76	»		92
0	457	0	»	76?	0,321		75
80	380	0	320 à 240	92[2]	0,326	[2] 60 + 20 de fer avec 150 de bois.	74
03	355	203	355 à 279	63	0,297		72
29[3]	355[3]	229[3]	355 à [3] ?	»	»	[3] Sur stringers en u.	71
20	350	230	300 à 240	87[4]	0,332	[4] 60 + 12 de fer avec 190 de bois.	69
16	305	229	355 à 254	76	0,333		65
16	305	229	355 à 254	76			63
»	305	152	330 à 203	55	»		62
0	340?	»	»	»	»		61
03	305	203	203 à 152	38	0,243		56
»	279	»	254 à 203	38	0,278		56
27	305	127	229 à 102	25	»		53
27	254	127	254 à 178	13	»		48
20	220	200	160 à 120	15	0,223		46
20	220	200	160 à 120	11	0,228		46
52	229	152	203 à 127	»	0,209		44
52	280[5]	152	203 à 127	»	0,225	[5] 229 sur renfort spécial.	43
0	229	0	229 à 0	»	»		43
00	200	180	160 à 120	11	0,192		42
00	200	180	160 à 120	13	0,210		40
»	230?	»	182 à 156	»	0,192		40
02	229	102	254 à 210	9	»		40
20	178	127	254 à 178	Æ 75[6]	0,235	[6] 50 de fer avec matelas et plafond	38
0	229	»	229 à 0	38[6]	»		35
52	203	152	203 à 136	Æ 75[7]	»	[7] Comme pour le *Monarch*.	34
27	203	127	152 à 0	8	0,164		29
14	229	114	203 à 114	76?	»		29
50	330	300	350 à 270	70	0,466	[8] 50 + 10 de fer avec 120 de bois.	45
03	279	203	355 à 203	76	0,317		33
78	279	178	203 à 152	76	0,309		30
10	220	200	180	38	0,232		24
0	330	300	350 à 270	70[9]	0,535	[9] 50 + 10 de fer avec 120 de bois.	35
4	305	254	355 à 305	76	0,352		28
0	305	150	330 à 280	75	»		27
9	203	159	254 à 203	38	0,331		17
[10]	406[10]	406[10]	406[10]	69	»	[10] 178 + 229 sur stringers en u.	25
[11]	229[11]	229[11]	229[11]	69	»	[11] 229 —	20

TABLEAU III. — Flotte a

NOMBRE des bâtiments du type.	NOMS.	ARTILLERIE.						
	CALIBRE des pièces. c/m	25,4	23	18		16	12	9,5
	POIDS des pièces. t.	18	12,5	6,5	4,5	3,25	1,75	0,65
	POIDS du projectile. Livres.	400	250	115	»	64	40	20
								CR
1	*Inconstant*	»	10	6	»	»	»	»
2	*Volage*	»	»	»	»	18	»	»
5	*Encounter*	»	»	»	»	14	»	»
2	*Briton*	»	»	»	»	10	»	»
8	*Blanche*	»	»	2	»	4	»	»
6	*Amazon*	»	»	2	»	2	»	»
12	*Plover*	»	»	1	»	»	2	»
21	*Thistle*	»	»	1	»	1	»	2
4	*Kestrel*	»	»	1	»	1	»	2
1	*Shah*	»	2	16	»	8	»	»
1	*Raleigh*	»	2	»	14	6	»	»
1	*Boadicea*	»	»	16	»	»	»	»
2	*Bacchante*	»	»	16	»	»	»	»
1	*Rover*	»	»	2	»	16	»	»
6	*Opal*	»	»	»	»	14	»	»
3	*Pelican*	»	»	»	2	4	»	»
6	*Daring*	»	»	2	»	2	»	»
2	*Flamingo*	»	»	»	»	»	»	»
4	*Arab*	»	»	1	»	2	»	»
9	*Coquette*	»	»	»	»	2	»	2
12	*Mallard*	»	»	»	»	2	»	2
2	*Iris*	»	»	»	»	»	»	»
1	*Staunch*	»	1	»	»	»	»	»
20	*Blazer*	1	»	»	»	»	»	»
								1
1	*Vesuvius*	»	»	»	»	»	»	»
1	***	»	»	»	»	»	»	»

— **Dimensions et artillerie.**

DIMENSIONS PRINCIPALES.				ESSAIS.		DATES.		
ARGEUR	TIRANT d'eau		DÉPLACEMENT.	PUISSANCE indiquée par les bâtiments du type.	VITESSE des bâtiments du type.	MISE en chantier.	LANCEMENT.	ACHÈVEMENT.
ÊME.	moyen.	arrière.	T^x.					
TRE.								
5,53	7,20	7,85	5,875	7,361	15^m,96	1866	1868	1869
2,80	5,87	6,62	3,140	4,015-4,532	14^m,8-15^m,2	»	1869	1869-1870
1,28	4,80	5,1	1,920	2,127-77	12^m,8-13^m,2	1872-1873	1873-1874	1873-1875
1,00	4,65	5,1	1,862	2,149-275	13^m,13	1868-1870	1869-1871	1870-1873
),97	4,59	5,04	1,783	1,582-2,518	11^m,3-13^m,6	1866-1867	1867-1869	1867
),97	4,50	5,00	1,599	1,464-2,172	13^m	»	1865-1867	1866
),84	2,86	3,1	786	702-985	10^m,8-11^m,2	1867	1867-1869	1868
,62	2,13	?	593	495-796	10^m,3	1867	1867-1868	
,62	2,59	2,74	602	715-895	10^m,7	»	1872	1872-1873
85	7,29	7,900	6,137	7,350	16^m,45	1870	1873	1875
13	7,08	8,445	5,273	5,639	15^m,32	1870	1873	1873
12	6,68	7,060	4,091	5,250	15^m	1873	1875	1876
12	6,58	6,960	3,995	5,250	15^m	1873	»	1877
16	6,15	7,065	3,550	5,049	14^m,53	1873	1874	1875
9	4,80	4,475	1,895	2,100	13^m	1874-1875	1875-1876	1875-1877
7	4,42	5,785	1,142	900	»	1874-1875	1875-1876	1876
5	3,96	4,265	908	736-1,011	10^m	1873	1873-1874	1873-1874
9	3,42	3,800	786	700	»	1875	»	»
3	3,35	3,655	630	570	10^m	1873	1874	1874
5	2,74	3,045	414	360-406	10^m,1-10^m,8	1870	1871-1873	1871-1873
6	2,74	3,045	427	457-515	10^m,75	1875	1875	»
2	6,02	6,71	3,752	7,000	»	1875	»	»
2	1,83	1,83	152	»	7^m,54	1867	»	»
6	1,83	1,905	258	»	8^m,1-8^m,7	»	1872	1872
10	2,33	2,555	245	350	9^m,83	1873-1876	1874	1875
10	»	»	»	»	18^m	1876	»	»

APERÇU

SUR LES

OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES

A FAIRE DANS LES VOYAGES

(SUITE[1].)

VII. — Des tremblements de terre.

Les observations sur les tremblements de terre sont traitées dans les deux manuels avec beaucoup de détails et surtout une haute compétence. Les deux auteurs, MM. Robert Mallet et K. de Seebach, se sont fait connaître par leurs nombreux travaux sur les tremblements de terre, et ce sont eux qui font école en la matière. Aussi les deux articles sont-ils très-intéressants et très-instructifs ; ils sont surtout écrits à un point de vue tout à fait pratique, et les observations qui y sont recommandées sont à la portée de tout le monde.

A. — NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Tout ce qui a trait aux tremblements de terre, soit pour les observations, soit pour la théorie, constitue ce qu'on appelle la *seismologie*, qui n'est devenue une véritable science que depuis une vingtaine

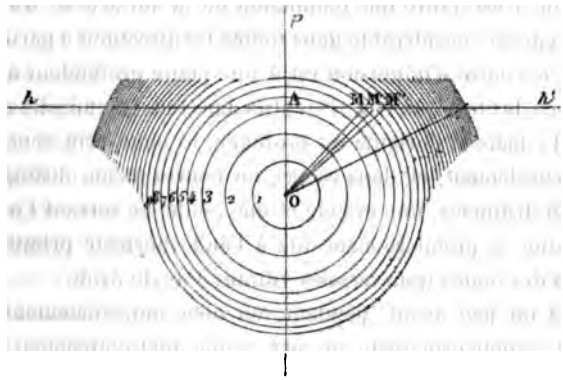
[1] Voy. la *Revue* de mai, p. 401 ; juin, p., 675, et juillet, p. 154.

d'années. Son application immédiate est de conduire à la découverte de la nature des profondeurs intérieures de notre planète et des réactions qui s'exercent de l'intérieur vers l'extérieur. Le principe de cette science est le suivant : c'est que, quand une pression, de quelque nature qu'elle soit, est subitement appliquée à un corps élastique, il se forme, si on peut s'exprimer ainsi, une onde élastique qui se propage à travers le corps. Cette propagation n'est autre chose que le déplacement en avant, puis en arrière, des molécules faisant partie intégrante du corps, chaque molécule étant écartée de sa position d'équilibre par celle qui la précède. La transmission du son est un exemple de ce mouvement ondulatoire, et, pour le tremblement de terre comme pour le son, le mouvement est bien différent suivant la nature du corps dans lequel se propage l'onde, suivant que ce corps est gazeux, liquide ou solide.

Ainsi un tremblement de terre n'est pas autre chose que le passage à travers la croûte de la surface terrestre d'une ou plusieurs ondes partant généralement d'un point central d'impulsion.

La figure 8, représentant une section verticale de la surface de la terre, donne une idée de la transmission de ces ondes, dites ondes

Fig. 8.



seismiques. L'onde part du point O, centre d'impulsion (la masse de la terre étant supposée homogène), et il se produit une vibration normale et deux transversales. En négligeant les deux dernières pour le moment, on se représente la transmission de l'onde en imaginant de petites couronnes sphériques concentriques dont le volume reste constant.

Le choc atteint la surface de la terre au point A, situé verticalement au-dessus du centre de choc, mais pour tous les autres points, M, M',

M'', etc., il se fait sentir sous des angles se rapprochant de plus en plus de l'horizontale. — Le point A est ce qu'on appelle l'épicentre ; la verticale OA, qui passe par ce point et le centre d'impulsion, est l'axe des tremblements de terre ; AO est la profondeur du centre. Les distances au centre OM, OM', OM'', etc., des points M, M', M'' de la surface de la terre sont les rayons suivant lesquels se propage le mouvement ondulatoire ; les angles AMO, AM'O, AM''O, etc., suivant lesquels ces rayons coupent l'horizon, sont les angles d'émergence du mouvement ondulatoire pour M, M', M'', etc.

La courbe d'intersection d'une quelconque des sphères avec la surface terrestre s'appelle ligne coséismale : elle est circulaire si le milieu est homogène, plus ou moins tordue si le milieu est hétérogène.

Enfin, la ligne qui réunit tous les points où le tremblement de terre a lieu au même moment s'appelle homoséiste, et celle qui réunit les points où le tremblement de terre a même intensité, s'appelle isoséiste.

Un tremblement de terre peut avoir son origine à l'intérieur des terres ou bien en mer, et, suivant le cas, la suite des phénomènes qui se présentent est différente.

Dans le premier cas, on sent d'abord la grande onde terrestre ou véritable choc, c'est-à-dire une ondulation de la surface se transmettant avec une vitesse considérable dans toutes les directions à partir de l'épicentre. Si le centre d'impulsion est à une petite profondeur au-dessous de la surface, le choc que l'on ressentira dans tous les endroits sera plutôt horizontal ; mais si l'origine est profonde, le choc sera senti plus ou moins verticalement, et, dans ce cas, on pourra même distinguer deux ondes bien distinctes, une grande et une petite, se suivant l'une l'autre avec rapidité, la première étant due à l'onde normale primitive, et la seconde à des ondes transversales vibrant à angle droit.

Souvent un peu avant, pendant, ou bien immédiatement après le passage de l'onde principale, on sent comme un tremblement violent et continu, ou plutôt une ondulation rapide. Ce tremblement doit être occasionné par des ondes élastiques provenant d'impulsions secondaires dues à la nature hétérogène et discontinue des roches à travers lesquelles s'est propagée l'onde principale. Il faut alors avoir soin de noter exactement, à l'aide d'une montre à secondes, la durée de ces petites oscillations.

Quand l'onde de la surface terrestre atteint le rivage de la mer, elle continue à se propager en agitant les eaux jusque dans leurs plus grandes profondeurs, et la vitesse de transmission étant trop considé-

able pour permettre à l'eau de s'écouler latéralement, il se forme une u plusieurs vagues de translation (en anglais, *forced sea-waves*) qui : déplacent en formant une simple boursouflure à la surface de l'eau : que l'on sent à bord d'un navire comme si on avait touché sur un ıs-fond. Ces vagues se transportent avec une vitesse vertigineuse. nsi, dans le grand tremblement de terre qui détruisit, en 1868, la lle d'Arica, elles traversèrent tout l'océan Pacifique, et, en 19 heures demie, elles atteignirent la Nouvelle-Zélande, en 22 heures et demie, côte est d'Australie.

Les tremblements de terre ne sont accompagnés de bruits souterrains ıe lorsque les couches de terrain qu'ils traversent sont fracturées et chirées par de nombreuses crevasses. Dans ce cas, soit au moment ı choc, soit un peu avant ou un peu après, on entend d'abord le bruit : l'onde sonore qui s'est propagée à travers la terre, puis, quelque mps après, le bruit de l'onde sonore qui s'est propagée à travers l'air. Quand, au lieu d'être dans l'intérieur des terres, l'origine du choc est us la mer, ce qui paraît être le cas pour un grand nombre de tremements de terre, les phénomènes se présentent dans l'ordre suivant : le grand choc de l'onde terrestre sous l'eau ; 2° la vague de choc qui forme aussitôt que le véritable choc ou que l'ondulation coséismale du nd de la mer se fait sentir dans une eau peu profonde, et qui paraît être ıuse de la légère agitation qui se manifeste sur le rivage au moment ı l'on ressent le choc; 3° le bruit de la vague à travers la terre ; 4° le uit de la vague à travers la mer; 5° le bruit de la vague à travers ır. — Enfin, et généralement un temps assez considérable après le oc, une immense vague envahit le rivage et se répand sur la côte et ns l'intérieur des terres. Cette vague est suivie de plusieurs autres et end le nom de vague de translation ; elle provient de la masse d'eau ıi a été soulevée au-dessus du centre primitif d'impulsion et qui s'est opagée avec plus de lenteur que le mouvement ondulatoire du fond : la mer. C'est cette vague de translation qui occasionne souvent des vages terribles.

B. — INSTRUMENTS EMPLOYÉS POUR LES OBSERVATIONS DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Les éléments qu'il est nécessaire de connaître avant tout dans un emblement de terre sont :

1° La direction en azimut du mouvement ondulatoire à la surface de la terre ;

2° L'angle d'émergence aux points d'observation ;

3° La vitesse de translation du tremblement de terre à la surface ;

4° Ses dimensions en amplitude et en altitude.

Les instruments employés pour mesurer ces éléments s'appellent seismomètres. Les plus simples de tous sont les seismomètres à mercure, et ils reposent sur le principe suivant :

Si un baromètre ordinaire est soulevé ou abaissé à la main, la colonne mercurielle oscillera dans le tube dans des directions opposées au mouvement de l'instrument.

En supposant donc qu'on fixe un baromètre verticalement à la surface de la terre et qu'on puisse le veiller constamment, on a le moyen de mesurer l'élément vertical de l'onde qui produit le choc. Dans la pratique on dispose le baromètre de manière à ce qu'une des branches soit ouverte. Dans cette branche il y a 6 pouces de mercure et environ 12 dans la branche fermée (*fig.* 9); d'après la manière dont montera un index à maximum placé dans la petite branche, on pourra trouver le mouvement en altitude de l'onde.

Pour avoir l'élément horizontal de l'onde, on dispose dos à dos, 4 tubes

Fig. 9.

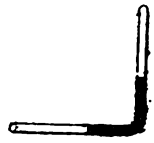


Fig. 10.

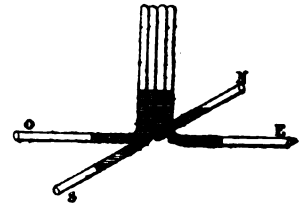


Fig. 11.

ayant chacun la forme indiquée par la figure 10 ; chacune des branches ouvertes est dirigée vers un des points cardinaux ; on remplit ces tubes à moitié de mercure (5 pouces environ dans chaque branche) et un index à maxima est disposé comme dans le baromètre vertical pour indiquer le mouvement du mercure dans chacun des tubes horizontaux.

l'on suppose donc qu'une commotion horizontale soit donnée, ı le sens du Sud au Nord, au système des 4 tubes représentés dans gure 11, l'index du tube du Sud sera poussé vers le Sud. Si la motion a lieu du S.-O. au N.-O., les index des deux tubes sud et e mettront en mouvement et se déplaceront de la même quantité. ı d'autres cas, il y aura une proportion à faire.

est facile de comprendre qu'avec les observations combinées du vertical et des 4 tubes horizontaux, on puisse déterminer l'angle ıergence du mouvement de l'onde. Du reste, tout ce qu'on demande oyageur, c'est non pas de faire les calculs, mais de donner simple- t le résultat de ses observations, c'est-à-dire d'estimer exactement uelle quantité les index de chacun des tubes se sont déplacés; et nstruments sont bien suffisants quand les chocs ressentis ne sont trop considérables. Ils donnent la direction de l'onde terrestre et limensions; et si l'on veut avoir la vitesse de translation à la sur- de la terre, il n'y a qu'à échelonner ces instruments à des sta- ı éloignées de 15 milles en 15 milles, et à noter le moment exact haque instrument reçoit le premier choc.

Mallet décrit un autre genre de seismomètre bien plus commode re que le seismomètre à mercure et qui est aussi facile à installer. pose sur les principes suivants :

ıaque corps renversé par un choc dû à un tremblement de terre, évidemment, grâce à son inertie, un mouvement dirigé en sens in- ɜ du mouvement qui a occasionné sa chute, et la vitesse avec laquelle ırps est renversé est indépendante de la densité de ce corps, puis- la force qui a produit le renversement n'est autre chose que la ɜ d'inertie du corps et est donc proportionnelle à sa densité.

le corps est un cylindre droit, une colonne par exemple, dont la eur soit a et le diamètre de la base b, la vitesse de la composante ɜontale du choc sera donnée par la formule :

$$v^2 = \frac{15b^2 + 16a^2}{12a^2} \times 9\sqrt{a^2 + b^2}\,(1 - \cos\theta),$$

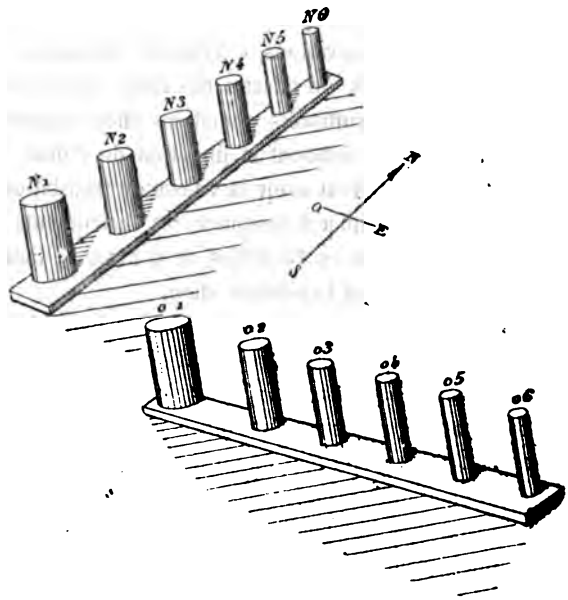
nt l'angle formé par la verticale et la ligne joignant le centre de ité au point autour duquel s'est renversé le cylindre. Étant donnée ritesse V, il est donc possible de déterminer les dimensions a et b loit avoir le cylindre, de manière à ce que si ces dimensions étaient

un peu dépassées, le cylindre ne serait pas renversé, et on a ainsi les moyens de pouvoir construire soi-même un seismomètre.

On emploie deux rangées exactement semblables de petits cylindres (*fig.* 12). Les cylindres ont même hauteur (30 centimètres environ) et leur diamètre est variable et décroît régulièrement de l'un à l'autre; leur stabilité est donc décroissante.

Les dimensions les plus convenables à donner aux cylindres pour les

Fig. 12.



observations des tremblements de terre de moyenne intensité, doivent être telles que la hauteur du plus grand cylindre soit de trois fois le diamètre de sa base et que le diamètre de la base du petit cylindre soit le tiers du diamètre de la base du plus grand.

Les deux rangées sont disposées sur deux planches se coupant à angle droit et orientées suivant les lignes nord et sud et est et ouest. La largeur des deux planches est à peu près égale au diamètre du plus fort cylindre et leur longueur est telle qu'entre deux cylindres consécutifs, il y ait au moins un espace égal à leur hauteur. Les deux planches sont disposées sur du sable bien sec. Supposons qu'il arrive un choc

ns la direction nord et sud, choc dont la vitesse est capable de ren-
ser O_6, O_5, O_4, et laisse debout O_3, O_2, O_1, la composante horizontale
la vitesse sera plus grande que la vitesse nécessaire pour renverser
et moindre que celle nécessaire pour renverser O_3. D'après la for-
le donnée précédemment, il est donc possible de savoir entre quelles
ites se trouve cette composante horizontale de la vitesse et on peut
lors l'évaluer approximativement. De plus, les trois cylindres ren-
ıés creuseront leur lit dans le sable et donneront par la position de
plan la direction azimutale de la force qui les a renversés.

our avoir enfin l'angle d'émergence, on n'a qu'à enterrer bien soli-
ent un des cylindres dans le sable de manière à ce qu'il ne puisse
être ébranlé ; on pose une boule sur sa face supérieure et on observe
ouvement que reçoit cette boule.

›it b la hauteur verticale au-dessus du sol de l'emplacement pri-
f de la boule, soient a la distance horizontale qu'elle a parcourue
s le choc, V la vitesse de la composante horizontale du choc
n vient de déterminer, l'angle d'émergence ε sera donné par la
ıule :

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{b}{a} - \frac{ag}{2V^2},$$

ınt l'intensité de la pesanteur.

ıns toutes ces observations, l'observateur peut, pour éviter des er-
s, se dispenser de faire des calculs. Il se contentera alors de mesu-
rès-exactement les dimensions des cylindres employés et de pren-
note des résultats obtenus.

›ur avoir le moment précis du choc, il suffit de relier l'un ou
re des plus petits cylindres (N_6 ou O_6, c'est-à-dire ceux des cylin-
qui, par hypothèse, doivent toujours être renversés), à un pendule
par un système d'horlogerie, de manière à ce que le pendule s'arrête
noment du renversement du cylindre. Il serait même préférable
ıployer à cet effet un cylindre spécial ayant une stabilité très-
.e.

›us ces éléments étant connus, il est maintenant très-facile de dé-
ıiner l'épicentre et le centre du tremblement de terre. En effet si,
ıeux ou plusieurs endroits, on a déterminé l'azimut du mouvement
ılatoire, il n'y a qu'à porter ces azimuts sur une carte à projection
lercator, l'intersection des lignes ainsi tracées donnera l'épicentre.

Donc la distance horizontale a de chacun des lieux d'observation à l'épicentre sera connue et la profondeur h du centre d'impulsion sera donnée par la formule :

$$h = a\ tg\ \varepsilon,$$

ε étant l'angle d'émergence.

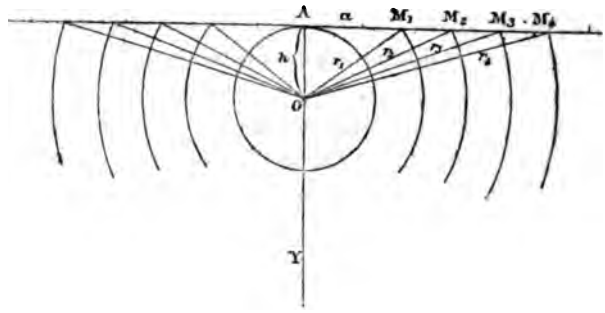
C. — MÉTHODE DE SEEBACH POUR LA DÉTERMINATION DES ÉLÉMENTS DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

M. Seebach expose dans le manuel allemand une autre méthode dans laquelle on n'a pas à employer de seismomètre et qui est surtout applicable aux tremblements de terre de peu d'intensité. Il n'y a pas d'autre observation à faire que la détermination exacte du moment précis où le choc se fait sentir aux différents endroits ébranlés.

Pour trouver l'épicentre, on joint par une courbe sur une carte à projection stéréographique tous les endroits où le choc a eu lieu au même moment ; on prend le point milieu de la courbe; à ce point on mène une normale; on répète la même opération pour d'autres endroits; l'intersection de toutes les normales donnera l'épicentre.

Pour trouver la vitesse réelle des tremblements de terre et la position

Fig. 13.



du centre d'impulsion, soient (*fig.* 13), M_1, M_2, M_3, les points de la surface terrestre qui ont éprouvé la secousse au bout des temps t_1, t_2, t_3; soient r_1, r_2, r_3, les distances au centre de ces différents points ;

Pour simplifier, supposons que les intervalles t_1-t_2, t_2-t_3, etc., soient toujours égaux ;

n aura d'une manière générale :

a distance au centre $r = c$ fois le temps t, c étant la vitesse de pro-
ation de l'onde, vitesse que l'on regarde comme constante.

:, $r^2 = h^2 + a^2$, h étant la profondeur AO du centre d'impulsion,
représentant la distance de chacun des points de l'axe.

onc : $$c^2 t^2 = h^2 + a^2,$$

: $$\frac{c^2 t^2}{h^2} - \frac{a^2}{h^2} = 1,$$

ui est la formule de l'hyperbole, c et a étant les deux variables ;
tesse de propagation à la surface suit donc les lois de l'hyperbole.
n peut arriver directement à ce résultat. Car, si l'onde choquante a
nt la surface et par suite l'épicentre au bout du temps t_0, et le point
u bout du temps t_1, le chemin parcouru par cette même onde à la
ace de la terre a été AM_1 ; donc la vitesse de propagation à la sur-
a été bien plus considérable que la vitesse réelle. Puis, tandis qu'à
urface de la terre l'ébranlement se propage horizontalement de
à M_2, le chemin parcouru réellement n'est que la différence entre
ayons r_1 et r_2 ; donc la vitesse à la surface est toujours plus grande
la vitesse réelle ; mais la différence des deux vitesses a déjà diminué.
n continue à les comparer, on trouve que la vitesse à la surface se
roche de plus en plus d'une quantité constante, et que par consé-
nt la vitesse de translation véritable est l'asymptote de la vitesse de
ace.

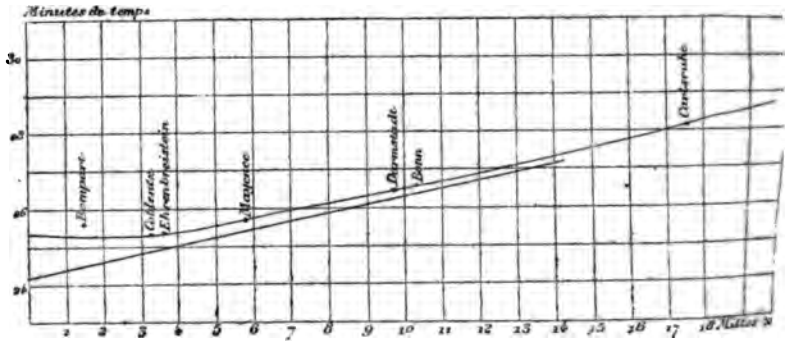
ors, comme la position de l'épicentre est connue, nous pourrons
truire l'axe des tremblements de terre, qui n'est autre chose que le
axe de l'hyperbole, et il n'y a plus ensuite qu'à faire une figure
laquelle les abscisses représenteront des milles et les ordonnées
minutes de temps, et à porter d'après leur distance à l'axe central
après le moment où ils ont ressenti la commotion, tous les points
lesquels a passé le tremblement de terre ; ces points devront se
ver sur une hyperbole.

s endroits qui sont les plus éloignés de l'axe central représentent
partie si peu recourbée de l'hyperbole que dans la pratique on la
rde comme une ligne droite, comme l'asymptote elle-même de la
be. C'est donc d'après la vitesse de la surface en ces points éloi-
que l'on détermine en milles la véritable vitesse de translation de
de par minute. Si nous prolongeons cette ligne, qui est l'asymptote

de l'hyperbole, son intersection avec l'axe des y donnera le moment précis où la première commotion s'est fait sentir au centre même d'impulsion. Le sommet de l'hyperbole s'obtient en portant sur l'axe des y le moment où le premier choc a eu lieu à la surface; et on peut donc mesurer sur la figure même le temps qu'a mis la commotion à se transmettre du centre à l'épicentre. La vitesse réelle de translation étant connue, on obtient facilement la profondeur du centre lui-même.

La figure 14, qui représente, d'après le professeur de Seebach, le tremblement de terre ressenti sur les bords du Rhin le 29 juillet 1846,

Fig. 14.



donne une idée très-claire de la construction précédente. (Les milles employés sont des milles allemands.)

Le moment où la première commotion a eu lieu au centre d'impulsion est représenté par 24 min. 12 s.; celui où la première secousse a été ressentie à la surface, c'est-à-dire à l'épicentre, est représenté par 25 min. 26 s., ce qui donne 1 min. 14 s. pour le temps qu'a mis le mouvement à se transmettre du centre à l'épicentre. D'après l'asymptote, la véritable vitesse de translation est de $18^{\text{milles}},4$. Donc, le centre du tremblement de terre se trouve à $18^{\text{milles}},4 + 1,14 = 20^{\text{milles}},9$ de profondeur.

D. — OBSERVATIONS SUR LES OBJETS RENVERSÉS ET CREVASSÉS.

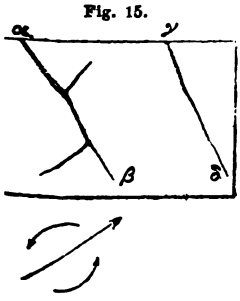
Si on n'assiste pas à un tremblement de terre et qu'on n'en puisse constater que les effets, les observations des crevasses faites dans les bâtiments donneront des indications précieuses sur la marche du phé-

omène, de même que celles des objets qui ont été renversés par le assage de l'onde.

Les bâtiments sur lesquels on veut étudier les crevasses produites evront être de forme rectangulaire, d'une bonne maçonnerie et n'avoir ut au plus qu'une ouverture en hauteur, et il faudra les choisir de anière à ce que les murs aient, autant que possible, la direction des ints cardinaux.

Considérons d'abord le cas le plus simple, celui où le choc atteint un bâtiment dans la direction de ses deux murs longitudinaux parallèles. Le choc arrive en formant avec l'horizon un angle d'émergence indiqué par la flèche (*fig.* 15). Supposons, en outre, que les côtés longitudinaux soient plus longs que les côtés transversaux.

Fig. 15.



Au moment où l'onde terrestre atteint le bâtiment, les plus petites parties subissent une oscillation dans le sens de la flèche; alors, il rive que le sol venant à manquer pour ainsi dire à la muraille transrsale, elle tend, par son inertie, à tomber en sens inverse du mouvement du choc, et si ce choc a été suffisamment fort, la vitesse de ces rties du mur peut être assez grande pour surmonter la résistance de muraille elle-même; alors perpendiculairement à la direction du oc se déclare une fente principale $\alpha\beta$, à laquelle peuvent s'ajouter s fentes secondaires, comme l'indique la figure.

La seconde partie du phénomène ne tarde pas à avoir lieu. La partie nsversale opposée reçoit à son tour un choc; mais cette fois-ci elle id à être entraînée par le mouvement, et, par suite, à tomber dans même sens; la fente $\gamma\delta$ se déclare.

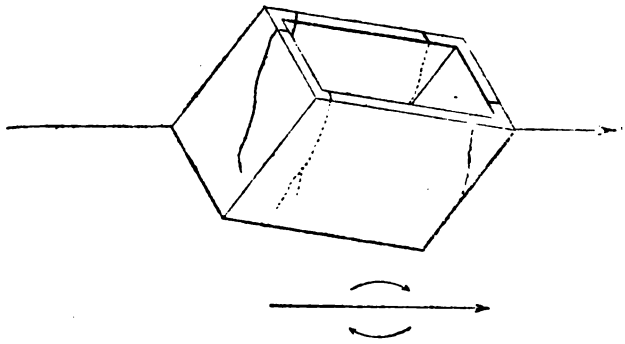
En conséquence, pour obtenir dans ce cas l'angle d'émergence au int d'observation, il suffit d'élever une perpendiculaire sur les fentes ncipales et de prolonger cette perpendiculaire vers le centre de la re. La direction azimutale du mouvement de propagation de l'onde donnée par la direction même des murs longitudinaux parallèles.

Donc, quand, dans ce cas, les fissures sont dues à des chocs à peu es horizontaux, leur direction est presque toujours verticale.

Quand la direction du choc est diagonale au plan du mur, une masse angulaire se détache de la partie supérieure de chacun des murs jacents, à l'extrémité même d'où vient l'ébranlement (*fig.* 16).

Un petit calcul de trigonométrie permet alors d'obtenir la directi de l'onde produite par le tremblement de terre.

Fig. 16.



Des bâtiments placés à l'épicentre même présentent des fissures toutes les directions.

Le voyageur ne doit donc pas négliger de prendre des mesures t exactes des crevasses et de les accompagner toujours de croquis ex catifs.

Pour ce qui est des bâtiments renversés, il doit se souvenir que renversement a toujours lieu en sens inverse du mouvement; donc mouvement en azimut de l'onde est écrit sur le sol lui-même; et si l'o veut avoir la vitesse du mouvement, il n'y a qu'à examiner avec beau coup d'attention quels sont les bâtiments qui ont été renversés et ceu qui ont pu résister à la secousse. De cette manière, on arrive à trouve les bâtiments d'un volume tel que si ce volume était un peu surpassé le batiment n'aurait pas été renversé. On n'a plus qu'à mesurer leur dimensions et des formules assez simples donneront la vitesse de pro pagation de l'onde.

Nous avons déjà donné la formule de la vitesse relative à la chu d'un corps cylindrique (une colonne par exemple). La formule relati à la chute d'un mur parallélipipédique est la suivante :

$$v^2 = \frac{4}{3}\, g \sqrt{a^2 + b^2} \left(\frac{1 - \cos\theta}{\cos^2\theta}\right),$$

dans laquelle a est la hauteur du mur, b son épaisseur et θ l'ang formé par la verticale avec la perpendiculaire abaissée du centre d gravité sur le côté autour duquel s'est renversé le corps.

E. — DÉTERMINATION DE L'INTENSITÉ D'UN TREMBLEMENT DE TERRE.

Théoriquement, l'intensité devrait diminuer proportionnellement au carré des distances au centre; mais, par suite des nombreuses fissures existant dans les roches, la perte de force est bien plus considérable et cette perte est rendue plus considérable encore par le fait qu'un phénomène d'une aussi violente intensité qu'un tremblement de terre dépasse de beaucoup les limites de l'élasticité des corps élastiques. Mais il manque encore beaucoup d'observations pour pouvoir estimer l'influence de ces causes de diminution. Aussi se contente-t-on, pour le moment, de la formule théorique.

L'intensité m du choc à un point donné est égale, par conséquent, à l'intensité i du premier choc, divisée par le carré de la distance au centre r;

$$m = \frac{i}{r^2},$$

d'où :

$$i = mr^2.$$

En admettant que la grandeur de cette intensité soit constante pour les différents tremblements de terre à leur limite extrême, c'est-à-dire quand les distances au centre sont les plus grandes possibles, il n'y aura qu'à faire cette grandeur constante égale à l'unité, et nous aurons donc :

$$\text{Le premier choc } i = r_1^2,$$

r_1 représentant la distance maximum au centre qu'on ait pu observer.

Nous avons ainsi un moyen de comparer les véritables intensités initiales des différents tremblements de terre; il suffit de chercher la distance la plus grande à laquelle s'est fait sentir la commotion.

F. — INFLUENCE DE LA FORME ET DE LA CONSTITUTION DE LA SURFACE TERRESTRE SUR LES TREMBLEMENTS DE TERRE.

La nature du sol d'une région a une influence des plus considérables sur la transmission des secousses. Il y a là trois causes principales dont il faut tenir compte :

1° *La structure géologique de la région.* — Si le sol, sur toute étendue, ne se compose que d'une seule roche sans grandes crevas: le mouvement doit se transmettre très-régulièrement. Si le sol se c pose de plusieurs couches de roches, le mouvement se transmet facilement dans le sens des couches que perpendiculairement.

De larges crevasses remplies de matières meubles arrêtent compl ment la secousse.

2° *Le relief de la surface terrestre.* — Souvent de grandes chai de montagnes, comme par exemple la Cordillère des Andes, arrêten propagation des ondulations perpendiculairement à leur ligne de fi et elles favorisent au contraire celles qui courent parallèlement à l direction. Néanmoins, il y a aussi des exemples où les chaînes de m tagnes ont été coupées en travers et où la commotion s'est transm d'un versant à l'autre.

Dans les chaînes de montagnes de médiocre élévation, les locali situées sur les pentes sont généralement bien plus fortement ébranlé que celles situées directement à l'épicentre.

Par contre, dans les vallées bien encaissées, les parties les plus éloi gnées peuvent souvent être complétement préservées.

3° *La nature même des roches qui composent la surface terrestre le sous-sol.* — On n'a pas encore de données bien positives sur l'in fluence que les terrains eux-mêmes ont sur la propagation des mouv ments ondulatoires. Néanmoins, on a cru observer qu'une épaisse considérable de terre meuble, de sable et de gravier, était capab d'anéantir complétement ou en partie le choc et offrait donc le meille abri contre les tremblements de terre.

Donc, d'après ce qui précède, les lieux d'observation pour les tren blements de terre devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° La structure géologique doit être uniforme tout à l'entour et une grande profondeur sous terre. En même temps, la roche q forme l'élément du terrain doit être aussi dure et aussi dense que po sible ;

2° La surface ne doit pas être entrecoupée de gorges profondes, de vallées à l'endroit où l'on observe ;

3° Si l'on emploie plusieurs seismomètres, il faut les placer tous su des terrains de même nature et choisir de préférence des rochers.

G. — VAGUES DE TRANSLATION.

Les observations des vagues de translation doivent comprendre, pour chaque vague, sa hauteur, sa longueur ou amplitude, sa vitesse et sa direction. La hauteur doit être prise au-dessus du niveau normal de la mer et rapportée ensuite au niveau de la marée moyenne. Mais quand les vagues ont une grande hauteur, aucun moyen direct n'est possible pour en mesurer la hauteur ; on ne peut alors qu'observer à l'œil la hauteur à laquelle elles ont atteint les édifices qui ont pu résister à son action.

Quand la hauteur de la vague n'est pas trop considérable, on mesure l'élévation de sa crête au sextant.

Quant à la vitesse de propagation, on l'obtient en déterminant, à l'aide d'une montre à secondes, le moment précis de son passage à deux points fixes séparés par un bras de mer dont la profondeur est connue. Des îles situées au large sont très-bien appropriées à ces observations. On a trouvé que la vitesse de propagation de la vague de translation était proportionnelle à la racine carrée de la profondeur.

Enfin, la longueur ou l'amplitude de la vague peut être obtenue par un moyen semblable ; et si on n'a pas pu mesurer directement la hauteur de la vague, on la déduira à la fois de cette longueur et de la profondeur de l'eau.

On peut aussi employer deux méthodes indirectes pour déterminer les dimensions de la vague de translation. La première consiste à observer la distance à laquelle des corps solides en repos qui se trouvaient sur son passage ont été transportés ; évidemment, comme le mouvement de l'eau est aussi grand au fond qu'à la surface, cette distance donnera l'amplitude de la lame. La seconde méthode consiste à déterminer la profondeur de l'eau à l'endroit même où l'on commence à voir briser la lame. Si l'on parvient à trouver exactement ce point, la hauteur de la lame sera donnée par cette profondeur même.

Outre les dimensions des lames, il faut encore prendre note exactement de l'intervalle de temps compris entre le moment où le choc est ressenti à terre et celui où la vague de translation envahit le rivage.

S'il y a plusieurs vagues, il faut noter le nombre des vagues successives, le temps qu'elles mettent à se suivre l'une l'autre et les différences de leurs directions respectives.

Les marins ont occasion de faire beaucoup d'observations sur les vagues de translation, car tout raz de marée provient généralement d'une vague de translation occasionnée par un tremblement de terre sous-marin.

La région où ces tremblements de terre sont les plus fréquents est la portion de l'océan Atlantique comprise entre les latitudes de 7 degrés (Nord) et 4 degrés (Sud), et les longitudes de 17 degrés (Est) et de 21°50′ (Ouest).

Quand on est en pleine mer, souvent une vague de translation peut passer sous un navire sans qu'on ait conscience de son passage ; c'est donc le long de terre et là où les profondeurs sont médiocres qu'il faut les observer.

Analysé par A. MALLARMÉ,
Lieutenant de vaisseau.

(*A suivre.*)

LA

ARINE CHILIENNE

EN 1875

: chilienne relève du ministre de la guerre et de la marine, ersonnage politique presque toujours incompétent dans les ırement maritimes. Il est assisté dans ses fonctions par un es de vaisseau de la marine. La marine est en outre placée res directs et immédiats de l'intendant de la province de qui joint à ce titre celui de commandant général des armes. s sont occupées généralement par un des premiers person- ques du pays. Il a auprès de lui, pour le seconder dans les ıritimes, un capitaine de vaisseau qui a le titre de major- ı remplit toutes les fonctions.

e des officiers généraux est très-restreint. Le grade de vice- ·ré à l'amiral Blanco est une retraite, et il ne doit pas être ns son grade; l'un des deux contre-amiraux est en mission e, depuis plusieurs années, pour surveiller la construction *Cochrane* et *Valparaiso;* l'autre est membre de la commis- sions à Santiago [1].

ı jusqu'à celui de capitaine de frégate inclusivement, sont · le Gouvernement, ceux des capitaines de vaisseau et des r le Sénat, qui se compose de vingt membres élus par des

[1] *Personnel de la marine chilienne.*

ıux.	4 Commissaires de 1re classe.
ı vaisseau.	10 — de 2e classe.
ı frégate.	1 Chirurgien-major.
: corvette.	3 Chirurgiens en 1er.
de vaisseau de 1re classe.	1 — en 2e.
de 2e classe.	1 Inspecteur général des machines.
ıes.	11 Mécaniciens de 1re classe.
	12 — de 2e classe.
, inspecteur de la compta-	17 — de 3e classe.
	1 Pilote en 1er.
	5 — en 2e.

électeurs spéciaux nommés eux-mêmes par département en nombre triple de celui des députés. Le Sénat se renouvelle par tiers tous les trois ans. Les députés sont élus tous les trois ans, par vote direct à raison de un par 20,000 habitants ou fraction au-dessus de 10,000.

Le recrutement du corps des officiers se fait par l'École navale établie en rade de Valparaiso; pour entrer à l'École navale, les jeunes gens doivent avoir suivi pendant trois ans les cours de l'Académie militaire de Santiago, cours qui dure cinq ans pour les jeunes gens qui sortent dans l'armée.

Le recrutement des équipages a lieu entièrement par des engagements volontaires d'une durée variable de six à dix ans.

Le Chili n'a pas de port de guerre. Sa marine est généralement mouillée sur rade de Valparaiso, sauf les missions temporaires que remplissent ses bâtiments. Elle n'a d'autres établissements à terre que quelques magasins insuffisants. Tout est donc à créer dans ce pays, qui vient d'acheter à chers deniers deux navires blindés en Angleterre, sans avoir les moyens indispensables à leur entretien. C'est à ce titre qu'il n'est pas sans intérêt de lire le rapport présenté au Congrès par le ministre de la marine, et où le Gouvernement fait part de ses projets d'avenir. P.

Rapport présenté au Congrès national par le Ministre de la marine, en 1875.

« *Flotte militaire.* — La flotte nationale se compose en ce moment des bâtiments énumérés dans le tableau suivant :

NOMS DES BATIMENTS.	ÉQUIPAGE réglementaire.	NOMBRE de canons.	FORCE de la machine.	TONNAGE.
Amiral Cochrane	264	6	1,000	2,032
O'Higgins	161	7	300	1,101
Chacabuco	161	7	300	1,101
Esmeralda	181	12	200	854
Magellan	135	4	300	772
Abtao	146	5	300	1,051
Covadonga	104	2	140	412
Ancud	52	1	134	500
Tolten	37	»	100	240
Independencia	29	»	120	354
Valdivia	39	»	320	738
Thalaba	21	»	»	940
Totaux	1,330	44	3,214	10,095

e cuirassé *Amiral Cochrane* a été incorporé dans notre marine le
cembre 1874, jour où il mouilla à Valparaiso après un voyage
ux des côtes d'Angleterre [1]. Le Congrès connaît déjà les qualités
navire par les divers documents ayant trait au contrat de cons-
on qui lui ont été présentés, et je me permettrai seulement d'as-
que l'examen fait du bâtiment depuis son arrivée dans nos eaux
irmé l'espoir favorable que l'on s'était fait de ce puissant élément
nbat. L'opinion des marins qui ont eu l'occasion de voir le *Co-*
e est unanime quant à l'excellence des conditions essentielles
n navire de guerre, et cette uniformité d'appréciations est sans
ute une preuve que la flotte a ainsi reçu un renfort considérable.
aux détails de la construction et aux emménagements, il a été
es opinions différentes ; aussi le Gouvernement a-t-il nommé une
ission supérieure pour étudier le navire sous ces points de vue,
faire un rapport. Le but du Gouvernement n'était pas autant d'in-
re des modifications au *Cochrane* que d'éviter dans la construc-
n *Valparaiso*, grâce à l'expérience acquise, les défauts signalés
Cochrane. C'est ainsi qu'il a été fait, et il est permis d'espérer
Valparaiso surpassera le *Cochrane* par la perfection de ses

s communications du ministre plénipotentiaire de la République
gleterre apprennent que les travaux de construction du *Valparaiso*
rsuivent sans interruption. Le 8 mai 1875, il a été lancé, et les
x qui suivent cette importante opération s'exécutent. Les ma-
sont déjà faites.

dois mentionner ici une des plus grandes améliorations introduites
Valparaiso. Elle consiste dans un doublage en bois et zinc pour
erver du contact de l'eau de mer et éviter par suite l'adhérence
llusques qui gênent la marche. Cet inconvénient, qui est naturel
itable sur les bâtiments qui ne sont pas doublés, oblige à net-
es fonds plus fréquemment, opération coûteuse surtout pour des
nts du poids et du tonnage de nos blindés. La présence du dou-
le bois et de zinc ne rendra plus cette opération nécessaire que
s quatre ans, et quoique le prix du doublage soit de 9,000 livres

---

ouvernement chilien avait traité à forfait pour faire conduire le navire jusqu'à
so. Afin d'éviter l'achat de charbon dans les escales, où le prix est plus élevé qu'en
re, il avait été mis du charbon en grenier partout. Dans la batterie, où les affûts
pas été recouverts de prélarts, les engrenages furent trouvés oxydés et en très-
état. (*Note du traducteur.*)

sterling, ce sera une vraie économie auprès de la dépense qu'occasionnerait le nettoyage plus fréquent de la carène. Si à l'époque où se construisait l'*Amiral Cochrane*, la supériorité du doublage en bois eût été bien prouvée, on n'eût pas hésité à l'adopter pour ce bâtiment; mais malheureusement quand M. J. Reed conseilla cette importante réforme, il n'était plus temps de l'appliquer à ce bâtiment. Le Gouvernement croit qu'il conviendra de doubler le *Cochrane*, il attend seulement le moment favorable pour le faire.

« Le tableau qui est au commencement de ce rapport prouve que la flotte de la République se compose de 12 bâtiments. Ce nombre sera augmenté par la livraison du *Valparaiso* qui aura lieu à la fin de l'année ou dans les premiers jours de l'année prochaine. Tous ces bâtiments si divers dans leurs éléments et par la force militaire qu'ils représentent rendent des services très-divers et qui sont loin d'être également positifs et efficaces. Chacun impose au Trésor des charges plus ou moins considérables qui ne correspondent pas toujours à l'importance des services qu'ils rendent ou qu'ils pourraient rendre en cas de guerre. Dans le but de mettre notre force navale en harmonie avec les nécessités nationales, mon honorable prédécesseur soumit à l'étude du commandant général de la marine, au commencement de février dernier, cette importante question, lui indiquant en même temps quelques-unes des mesures qu'il conviendrait d'adopter pour arriver au but que l'on se proposait. Le commandant général a examiné attentivement cette affaire et a présenté au Gouvernement son rapport. Il pense que pour arriver à de prudentes économies dans la marine, sans désorganiser les services qu'elle rend, il serait nécessaire de désarmer les vapeurs *Valdivia* et *Ancud* et de les vendre ensuite; de conserver les vapeurs *Tolten* et *Independencia* et le ponton *Thalaba* dans les conditions actuelles, et d'avoir une escadre de combat composée des blindés *Cochrane* et *Valparaiso*, des corvettes *O'higgins*, *Chacabuco* et *Magellan* et de l'aviso *Covadonga*. Il propose en outre de faire certaines réductions dans l'équipage des blindés, réductions qui porteraient sur le personnel de moindre importance, ce qui éviterait des frais considérables sans nuire au service ordinaire.

« Le Gouvernement a approuvé les diverses mesures ci-dessus énumérées, et dans le prochain budget de la marine il a introduit toutes ces modifications réclamées par la nouvelle organisation de la flotte. Quant à la vente des vapeurs *Valdivia* et *Ancud*, il espère que le Congrès

approuvera le projet de loi qui lui a été déjà soumis en 1869 pour la vente du premier de ces navires, et qu'il l'appliquera aussi au second.

« Dans les derniers jours de mai, une grande partie de nos côtes a été éprouvée par un violent *temporal* qui a causé des malheurs et des pertes considérables surtout dans le port de Valparaiso. Quelques bâtiments de guerre au mouillage dans ce port firent des avaries importantes; la corvette *Esmeralda*, qu'il fallut échouer à la plage, fut sur le point de se perdre.

« Pendant le *temporal*, l'autorité maritime prit des mesures convenables pour éviter les avaries ou les atténuer; mais, malgré tout, nous avons à regretter les avaries qu'eurent l'*Esmeralda*, le *Chacabuco*, le vapeur *Valdivia* et le ponton *Thalaba*. Dès que le temps le permit, on commença les travaux nécessaires pour réparer les avaries et mettre à flot l'*Esmeralda*. Comme on le sait, grâce à l'activité déployée dans cette difficile opération, ce bâtiment fut renfloué et, sans perdre de temps, on commença les travaux nécessaires pour le remettre en service. En même temps une enquête eut lieu pour vérifier les avaries causées par le *temporal*, et, conformément aux prescriptions de la loi, le commandant de la corvette *Esmeralda* a été traduit devant un conseil de guerre. Le jugement du conseil décidera de la part de responsabilité qui incombe au commandant de ce bâtiment [1].

« *Magasins.*— En novembre de l'an dernier, une loi déclara d'utilité publique un certain terrain à Vina del Mar pour des magasins de la marine. Comme il s'était écoulé longtemps entre la présentation du projet de loi et sa promulgation, le Gouvernement crut opportun d'examiner à nouveau ce terrain avant de mettre à exécution cette expropriation, et il nomma une commission de personnes compétentes pour étudier les lieux, juger des avantages et des inconvénients qu'ils présentaient pour l'établissement des magasins de la marine. Le résultat de cette étude a été défavorable au choix du terrain de Vina del Mar, et le Gouvernement renonce à faire exécuter la loi de novembre. Ceci est venu retarder encore le moment de la réalisation d'un projet auquel l'administration de la marine attache une grande importance. Le ministre des finances, ayant renoncé à construire les magasins de dépôt des matières inflammables sur le terrain situé entre la colline del Taqueadero et la pointe Duprat, a cédé ce terrain pour y construire les magasins de la marine.

[1] M. Luis F. Lynch, capitaine de frégate, commandant l'*Esmeralda*, a été honorablement acquitté par le conseil de guerre.

Mais, quoique ce terrain soit suffisant, il n'a pas été possible d'adopter une résolution définitive, car elle dépendra d'une chose de plus grande importance et qui exige plus de temps à mener à bonne fin, c'est la construction d'un bassin. Le Congrès comprendra facilement l'intérêt qu'il y a à avoir les magasins de la marine situés près du bassin que l'on doit faire.

« *Arsenaux.* — En décembre dernier parut un règlement sur l'administration des arsenaux. Ce règlement, qui a prévu pour l'arsenal un budget suffisant pour subvenir aux différents services et faciliter le bien du service en le simplifiant, a produit de bons résultats dans la pratique. Il a été fait un recensement de tous les objets déposés dans les magasins. On a établi une balance qui permet de savoir avec précision l'existant et les consommations à n'importe quel moment, d'après le nouveau plan de comptabilité établi par ce règlement. Il a été ainsi trouvé dans les magasins une quantité considérable d'objets inutiles et sans application pour nos bâtiments. Tout cela a été vendu aux enchères et on a pu mettre de l'ordre dans les magasins, ce qui assure une meilleure conservation des objets et fait moins sentir le manque des nouveaux magasins. La conservation en bon état des navires de la flotte et surtout des blindés *Cochrane* et *Valparaiso*, exige qu'ils soient placés dans un bassin pour les visites de la carène et son nettoyage. Jusqu'à présent les docks des entreprises particulières avaient suffi pour les travaux, mais depuis la construction des blindés, la nécessité d'un dock capable de les supporter se fit sentir. Le Congrès connaît les démarches faites par le Gouvernement et sait qu'il hésitait l'an passé entre la construction d'un dock ou d'un bassin. L'opinion définitive des chefs de la flotte, auxquels la question fut soumise, est que les intérêts du pays imposent la construction d'un bassin. Ces chefs reconnaissent qu'une œuvre de cette nature exige du temps, des frais considérables et des connaissances spéciales pour son exécution. Mais ils pensent qu'on ne doit s'éviter aucun sacrifice pour doter la marine d'un élément aussi important.

« Le point de départ était d'avoir un ingénieur hydraulique expérimenté qui, aidé de nos marins, choisisse le lieu le plus approprié, fasse les études préliminaires indispensables et le projet. Cette idée coïncidait avec l'intention que l'on avait d'engager en Europe un ingénieur pour la barre du Maule, et le Gouvernement crut l'occasion très favorable pour commencer les études d'un bassin.

« *Personnel.* — Comme l'espérait mon honorable prédécesseur, il n'y a pas eu de difficultés à recruter l'équipage du *Cochrane*. Ce fait doit être

ıtribué aux mesures prises par l'autorité maritime en temps opportun
t à l'augmentation de solde des marins de 1re et de 2e classe. Les équi-
ıges des bâtiments sont presque complets, et le commandant général
e la marine observe avec une vive satisfaction qu'il ne manque que 43
ıdividus pour que les équipages réglementaires soient complets. Nous
'avons pas à craindre les difficultés pour recruter l'équipage du *Val-
ıraiso*, d'autant plus que son arrivée coïncidera avec les réductions
ıportées dans notre marine, qui laisseront un certain personnel mari-
ne disponible. C'est pour cela que je sollicite du Congrès la discussion
ı projet de loi qui augmente les soldes de la marine, afin d'éviter toute
fficulté de recrutement. J'estime inutile de répéter les raisons qui
nseillent l'approbation de ce projet, il me suffira de dire que les
ldes de la marine marchande sont plus élevées que celles de la ma-
ıe de guerre. Cette même disposition proposée rendra moins sensible
manque d'officiers de marine, et l'École navale, quoique lentement,
ntinuera à remplir les vides. Afin de créer pour la marine un person-
l suffisant pour l'extension qu'elle a prise, il a été nécessaire de sui-
e dans cet établissement le même système qui a été employé l'an
ssé pour l'entrée des élèves. Dans ce but, ont été nommés aspirants de
cole les cadets de l'Académie militaire qui avaient achevé leur troisième
née d'études, et l'on a admis en outre des jeunes gens qui avaient les
nnaissances exigées des cadets. De cette façon, les cours de l'École
vale se sont ouverts avec 19 aspirants, mais ces derniers manquant des
nnaissances requises pour le métier de marin, il a été nécessaire
établir un cours préparatoire aux études même de l'École navale.

« Il est à peine besoin de dire que pareil état de choses est provisoire
qu'il offre dans la pratique des inconvénients que le résultat des der-
ers examens a mis en évidence. En effet, des 23 aspirants incorporés
n passé, 12 seulement furent reçus aux examens. Les autres subirent
ı second examen après un délai qui leur fut laissé ; mais cependant
n dut renvoyer définitivement 4 élèves qui ne furent pas reçus à ce
cond et définitif examen. Il se peut que cette année les mêmes causes
bsistant produisent les mêmes effets, mais je ne crois pas qu'il soit
cessaire l'an prochain d'admettre à l'École navale des élèves sans les
nnaissances préparatoires suffisantes. Le manque des officiers de
ırine sera comblé jusqu'à un certain point avec les 19 gardes-ma-
ıes nommés le 9 avril et le 3 mai dernier et avec ceux qui sont sur le
int de terminer les cours actuels de l'école. Alors il n'y aura aucun

inconvénient à rétablir la stricte observation du réglement de l'école quant aux connaissances exigées pour l'entrée.

« Afin de compléter les dispositions du décret d'avril de l'an passé, ayant trait aux examens que doivent subir les gardes-marines avant d'obtenir le grade de lieutenant, on a fait le programme des diverses branches sur lesquelles doit rouler cet examen. Par ces moyens on espère obtenir de bons résultats pour la solide instruction des officiers de la marine de guerre.

« Les progrès obtenus l'an passé à l'École des apprentis marins sont satisfaisants; il y a seulement à noter la difficulté constante à obtenir des jeunes gens réunissant les conditions réglementaires. Le nombre des apprentis est aujourd'hui de 110; le Gouvernement est dans l'intention de réduire ce nombre à 100 l'an prochain. Ce nombre, qu'il sera possible d'obtenir, je l'espère, au moyen d'engagements, suffira pour subvenir aux besoins que cet établissement est appelé à satisfaire. Dans plusieurs occasions répétées, il a été exprimé la nécessité d'affecter un bâtiment à voiles à cette école de marins sans qu'ait été faite jusqu'à présent la dépense qu'exige cette mesure. En réalisant, l'an prochain, le programme de la flotte déjà signalé, l'école sera installée sur l'*Abtao*, bâtiment qui a une mâture suffisante et qui pour cette raison est très-convenable.

« *Marine marchande*[1]. — La marine marchande s'est accrue, l'an passé, de 9 bâtiments jaugeant un peu plus de 3,200 tonneaux, de telle sorte qu'elle se compose aujourd'hui de 87 bâtiments jaugeant 22,435 tonneaux.

« Dans les dernières sessions, mon honorable prédécesseur a présenté un projet de loi de navigation qui doit être substitué à la loi qui régit la matière depuis 1836. Il n'y a plus de doute que la marine marchande gagne notablement à l'approbation de ce projet, je me permets

---

[1] *Marine marchande du Chili.*

22	Vapeurs	9,642	tonneaux métriques.
6	Remorqueurs	239	—
3	Trois-mâts	1,986	—
27	Trois-mâts-barques	8,025	—
6	Brigs	1,045	—
2	Brigs-goëlettes	251	—
7	Goëlettes	535	—
13	Païlebots	677	—
1	Balandre	35	—
87	Navires	22,435	—

c de solliciter du Congrès qu'il prête à ce projet l'attention qu'il ite.

Barre du Maule. — Pour achever les travaux de la barre du Maule, conformément à une loi de l'État, le Gouvernement a engagé en ope un ingénieur hydraulique qui fera les études préliminaires et gera les travaux. Le ministre de la République en France, surmon- les difficultés que le Congrès imposait, a passé suivant les instruc- s un contrat avec M. Alfred Lévêque. Cet ingénieur est arrivé depuis de temps et le Gouvernement a déjà ordonné qu'il fasse les études essaires pour arrêter les plans et établir le projet. Confiant dans le et les connaissances professionnelles de M. Lévêque, il est permis pérer avant peu la fin des études préliminaires et il sera possible de ormer une opinion sur l'œuvre et sur son prix de revient.

Phares. — La commission nommée il y a deux ans pour proposer plan général d'éclairage de la côte de la République et un plan de sage pour faciliter la navigation, a terminé la première partie de sa sion. Dans les documents annexés à ce rapport, se trouve le rapport plet de la commission et le devis approximatif des ouvrages propo- Pour satisfaire complétement a ce service sur la côte depuis le cap Vierges, à l'entrée orientale du détroit de Magellan, jusqu'à la Punta- ta, par 25°24′ de latitude, il serait nécessaire d'établir 77 phares de sieurs ordres. Le prix de la réalisation complète de ce vaste projet serait pas moindre de 700,000 piastres, suivant le devis projeté. s les phares n'ont pas la même importance ; il sera possible de conformer aux ressources du Trésor et aux exigences les plus pres- tes de la navigation.

Dans les premiers mois de cette année on achèvera les travaux du re en construction à Punta-Galera, côte de la province de Valdivia, an prochain il sera allumé.

Dans le budget de l'an prochain une somme de 25,000 piastres est acrée à la construction d'un phare sur la pointe Curaumilla. Ce e est très-important pour indiquer surtout aux navires venant du la position du port de Valparaiso.

Balisage. — Pendant l'année dont je rends compte, il a été placé ques balises dans les lieux où elles étaient le plus nécessaires. Dans troit de Magellan on a établi quatre grandes pyramides en bois sur ta-Dungeness, le cap Possession, les monts de Direction et Punta-Baja r faciliter la navigation de la partie la plus dangereuse du détroit.

« Pour indiquer d'une manière précise le port de Pichidangui, il a été aussi placé un signal à terre sur l'île Locos.

« Enfin, il a été commandé en Europe quelques bouées en fer pour baliser les points les plus indispensables, à cause de leurs dangers dans le détroit de Magellan et à Chiloé.

« *Service hydrographique.* — Les travaux du bureau hydrographique sur les divers sujets confiés à ses soins par le règlement organique, ont été nombreux dans le cours de l'an passé. Cette abondance de travail, en même temps qu'elle est une preuve de l'activité de son laborieux directeur, prouve que la création de ce bureau répond à un besoin réel du service maritime. Établi d'abord avec un personnel réduit, composé d'un directeur et d'un écrivain, on s'est aperçu bien vite du manque d'auxiliaires qui se partageraient la tâche, et le Gouvernement ne pouvant adjoindre un officier de marine comme le prévoit le règlement, s'est vu dans la nécessité de nommer un adjoint qui a les connaissances professionnelles. Grâce à cette mesure, les travaux marchent maintenant régulièrement ; mais si, comme il y a lieu de le croire, le nombre des travaux augmente, il faudra aussi augmenter le personnel, soit en désignant pour ce but un officier subalterne de la marine, soit en nommant un second adjoint.

« Le premier numéro de l'*Annuaire hydrographique,* dans lequel seront consignés les travaux faits par la marine nationale dans cette branche, a paru en février dernier. Cette publication reproduit les relations des voyages du *Chacabuco* dans la partie sud de la République et les cartes correspondantes, et contient le résultat des explorations de la rivière Maullen et des îles Saint-Félix et Saint-Ambroise. La reconnaissance de ces îles a été faite l'an passé par la *Covadonga,* sous le commandement de M. Ramon Vidal Gomaz, capitaine de frégate.

« Depuis le printemps, on a entrepris divers travaux hydrographiques et quelques-uns se trouvant terminés paraîtront dans le prochain volume de l'Annuaire. Le vapeur *Ancud,* commandé par le capitaine de corvette Luis Pomar, a exploré la côte comprise entre Vina del Mar jusqu'à la crique de Maitincillo de Puchuncavi. La corvette *O'higgins* a fait un voyage d'exploration dans le Pacifique pour reconnaître les îles et les écueils que l'on supposait exister entre les parallèles 22°6′ et 31°50′ de notre hémisphère et les méridiens 89°47′ et 112°50′ de Paris. Le rapport du capitaine Juan E. Lopez, commandant de cette corvette, prouve que dans ces limites existent seulement l'île de Pâques

et l'île de Salas et Gomez. Celle-ci a été soigneusement reconnue et il en a été levé un plan exact.

« Le vapeur *Abtao*, sous le commandement du capitaine de corvette Jorge Moutt, a été occupé à relever la côte d'Atacama comprise entre Mejillonnès de Bolivie et le port de Caldera. Enfin la *Cavadonga*, commandée par le capitaine de frégate Salamanca, a parcouru le littoral entre l'embouchure du Mataquito et le port de Tomé.

« Maintenant, pour faire suite aux travaux faits par le commandant de l'*Ancud*, ce même bâtiment étudie la côte entre Valparaiso et Tuman. En outre, on se prépare à explorer la partie de la côte de Aconcagua entre Horcou et le port Los Vilos.

« En poursuivant de cette façon l'étude complète du littoral, on peut espérer dans un avenir pas très-lointain que nous arriverons à une connaissance exacte de notre côte si étendue, et le bureau hydrographique pourra publier alors son pilote complet et la carte générale correspondante.

« Mariano Sanche Fontecilla. »

Traduit de l'espagnol par PESCHELOCHE,
Lieutenant de vaisseau.

TABLEAUX DE PERFORATION

DES

PLAQUES DE BLINDAGE

PAR LES

PROJECTILES FRANÇAIS ET ANGLAIS

VITESSES RESTANTES ET FORCES VIVES DES PROJECTILES ANGLAIS

Note explicative.

Soient, pour une bouche à feu donnée : V la vitesse initiale commune au boulet ogival et au boulet cylindrique ; V_n la vitesse strictement nécessaire au boulet ogival pour percer des plaques de blindage d'épaisseur ε appuyées sur un matelas de bois de chêne de 80 centimètres d'épaisseur, lorsque ce projectile frappe les plaques normalement ; V'_n celle qui est nécessaire au boulet cylindrique ; V_{10} et V'_{10}, V_{20} et V'_{20}, V_{30} et V'_{30} les vitesses nécessaires à ces projectiles pour la perforation de ces mêmes plaques et matelas lorsque leurs axes, au moment du choc, font des angles de 10°, 20° et 30° avec la normale à la plaque ; v la vitesse restante d'un de ces projectiles à la distance x du canon, a et p son diamètre et son poids. Désignons enfin par c le coefficient balistique afférent à chaque projectile. Dans l'hypothèse que la résistance r de l'air varie proportionnellement au cube de la vitesse, on aurait $r = cv^3$, d'où il est facile de tirer, par deux intégrations

sives, $v = \frac{V}{1 + cVx}$ (1). Pour deux projectiles semblables, l'ac-
ion de la résistance de l'air est proportionnelle au carré de leur
tre a et en raison inverse de leur poids p. On peut donc écrire
$r' \frac{a^2}{p}$; $c = c' \frac{a^2}{p}$, r' et c' désignant deux coefficients proportion-
la densité de l'air. Les valeurs de c', dans le cas de la densité
me de l'air, c'est-à-dire celui où (d'après le général Didion) le
du mètre cube d'air est de $1^k,208$, ont été déduites des expé-
s de Gâvre ; pour n'avoir pas de trop longs nombres décimaux à
, on a multiplié c' par 10^6 et les produits $10^6 c'$ sont inscrits dans
t tableau ci-dessous. En les multipliant par $\frac{a^2}{p}$, on a les valeurs
^6c et par suite celles de c, qui, introduites dans l'équation (1),
nt celles des vitesses restantes correspondantes aux distances x.
équation (1) se calcule par fausse position en prenant la valeur de
respondant à la vitesse V, ce qui donne une valeur approchée de
un second calcul fait avec le c' correspondant à la moyenne
donne une valeur suffisamment exacte de v.

nt établi une série de valeurs de v pour des distances x suffisam-
rapprochées l'une de l'autre, x variant de 100 mètres en 100 mètres
emple, une simple interpolation donnera les distances de la bouche
auxquelles le projectile possède une vitesse restante déterminée.
convenant d'exprimer les vitesses en mètres; les épaisseurs de
es ε, celle du matelas E et les diamètres a des projectiles en dé-
es ; puis les poids p de ces derniers en kilogrammes, on aura,
rouver les vitesses V_n nécessaires à la perforation normale, l'ex-
on $V^2_n = \frac{a}{p} \left\{ 9{,}025\ E^2 + 2{,}755{,}600\ \varepsilon^{\frac{4}{3}} \right\}$ donnée par M. Hélie, le
t rapporteur de la commission de Gâvre, et que nous avons tou-
vue se vérifier avec une exactitude remarquable dans les expé-
s de Gâvre sur les plaques de blindage. Nous avons calculé les
s de V_n pour des épaisseurs ε variant de centimètre en centimètre,
s en avons déduit, comme nous l'avons expliqué plus haut, les
ces auxquelles a lieu la perforation de ces plaques. Dans les
ux qui suivent, nous n'avons pas donné les valeurs de V_n, nous
ns inscrit que les distances x, car cela seul est utile et indispen-

sable à connaître pour se rendre compte de l'efficacité que pourra avoir un tir dirigé contre un bâtiment ennemi dont on connaîtra la distance et l'épaisseur du blindage.

Enfin, si un projectile arrive sur une plaque de telle sorte que son axe fasse avec la normale à la plaque un angle I, la vitesse V_i nécessaire à la perforation est égale au produit de la vitesse V_n nécessaire dans le tir normal par la sécante de l'angle I ; $V_i = V_n$ séc I; cela donne $V_{10} = 1{,}0154\ V_n$; $V_{20} = 1{,}0642\ V_n$; $V_{30} = 1{,}1547\ V_n$.

(Tout projectile ogival ricoche sur une plaque de blindage, sans y pénétrer, lorsque I dépasse 32°30′ environ.)

Connaissant les valeurs des vitesses V_n nécessaires à la perforation normale des projectiles ogivaux, des expériences faites à Gâvre ont montré que les vitesses V'_n que doivent posséder les projectiles cylindriques de même calibre pour perforer normalement les mêmes plaques sont égales à $\frac{13}{12}\ V_n$. On a ensuite $V'_{10} = 1{,}0154\ V'_n$, etc.

La même marche a été suivie pour trouver les distances de perforation des projectiles anglais. Nous avons extrait leurs vitesses restantes d'un rapport de la commission anglaise des substances explosibles. Ces vitesses, jusqu'à 2,750 mètres, sont d'ailleurs inscrites dans le dernier des tableaux qui suivent.

Si l'on a affaire à une muraille composée d'une façon différente de celle supposée dans ce qui précède, à une muraille formée, par exemple d'une plaque, d'un matelas en bois et d'un revêtement intérieur en acier, on peut admettre comme première approximation que la vitesse nécessaire à sa perforation est à peu près égale à celle qui serait nécessaire pour percer une muraille en bois recouverte d'une plaque ayant pour épaisseur la somme des épaisseurs de fer entrant dans la composition de la muraille; cette vitesse sera un maximum, et l'on sera, par conséquent, certain de pouvoir percer cette muraille à la distance inscrite dans les tableaux.

Nous avons adopté le nombre 80‰ pour l'épaisseur du matelas, parce que telle est celle de la plupart des murailles d'expériences de Gâvre. Les différences pratiques de ces épaisseurs sont à peu près insignifiantes et il suffit d'en donner pour preuve qu'un boulet ogival de 27‰, qui doit posséder une vitesse au choc de 314 mètres pour percer une plaque de 22‰ *isolée*, n'exige que 325 mètres pour percer cette même plaque appuyée à un matelas de 80‰.

Tableau des valeurs de $10^{8}c'$ pour différentes vitesses et les projectiles ogivaux.

VITESSE.	$10^{8}c'$.	VITESSE.	$10^{8}c'$.	VITESSE.	$10^{8}c'$.	VITESSE.	$10^{8}c'$.
mètres		mètres		mètres		mètres	
100	1,070,0	290	434,1	390	833,0	490	653,2
200	540,5	300	507,7	400	825,5	500	639,8
210	512,0	310	587,1	410	812,2	510	626,8
220	494,6	320	657,4	420	790,9	520	611,9
230	480,0	330	727,4	430	758,1	530	604,2
240	472,1	340	756,1	440	729,3	540	591,3
250	463,2	350	786,5	450	712,9	550	582,2
260	459,1	360	813,0	460	696,9	560	571,4
270	461,1	370	827,8	470	681,9	600	530,8
280	469,4	380	834,4	480	667,1	»	»

Pour les boulets cylindriques que l'on ne tire qu'à une distance relativement faible, nous nous sommes servi du coefficient $10^{8}c' = 1,400$, adopté par la commission de Gâvre pour la construction des tables de tir.

Canon de 32. Modèle 1870. — Boulets ogivaux.

Diamètre du boulet, $3^{l},18$. Poids du boulet, 350^{k}. Vitesse initiale, 425^{m}.

ÉPAISSEUR DES PLAQUES en centimètres.	DISTANCE À LAQUELLE LE PERCEMENT A LIEU.							
	TIR NORMAL à la plaque.		TIR SOUS UNE INCLINAISON par rapport à la normale à la plaque					
			de 10°.		de 20°.		de 30°.	
	DISTANCE EN		DISTANCE EN		DISTANCE EN		DISTANCE EN	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
20	8,365	41,8	7,880	39,1	6,575	32,9	4,635	23,2
21	7,465	37,3	7,150	35,7	5,840	29,2	3,910	19,5
22	6,670	33,3	6,290	31,4	5,090	25,4	3,400	17,0
23	5,925	29,6	5,590	27,9	4,485	22,5	2,965	14,8
24	5,260	26,3	4,930	24,6	3,855	19,3	2,595	18,0
25	4,710	23,5	4,415	22,1	3,450	17,2	2,275	11,4
26	4,115	20,6	3,825	19,1	3,095	15,5	1,930	9,6
27	3,610	18,0	3,350	16,7	2,680	13,4	1,615	8,1
28	3,250	16,2	3,095	15,5	2,355	11,8	1,370	6,8
29	2,920	14,6	2,720	13,6	2,080	10,4	1,140	5,7
30	2,640	13,2	2,430	12,1	1,865	9,4	890	4,4
31	2,315	11,5	2,120	10,6	1,550	7,7	680	3,4
32	2,040	10,2	1,870	9,3	1,340	6,7	470	2,3
33	1,810	9,0	1,645	8,2	1,185	6,0	250	1,2
34	1,580	7,9	1,430	7,1	915	4,6	75	0,4
35	1,370	6,8	1,225	6,1	755	3,8	ne perce pas.	
36	1,200	6,0	1,050	5,2	520	2,6		
37	995	5,0	835	4,2	350	1,7		
38	800	4,0	655	3,3	à la bouche même de la pièce			
39	625	3,1	470	2,3				
40	470	2,3	325	1,6				
41	325	1,6	175	0,9				
42	175	0,9	25	0,1				
43	à la bouche même de la pièce		ne perce pas.					

Canon de 32. Modèle 1870. — Boulets cylindriques.

Diamètre du boulet, 3l,18. Poids du boulet, 350k. Vitesse initiale, 425m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	Distance à laquelle le percement a lieu.							
	Tir normal à la plaque. — Distance en		Tir sous une inclinaison par rapport à la normale à la plaque.					
			de 10°. — Distance en		de 20°. — Distance en		de 30°. — Distance en	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
24	2,000	10,0	1,855	9,3	1,500	7,5	910	4,5
25	1,835	9,2	1,690	8,4	1,335	6,7	770	3,8
26	1,620	8,1	1,480	7,4	1,145	5,7	575	2,9
27	1,415	7,1	1,290	6,4	945	4,7	415	2,1
28	1,270	6,3	1,145	5,7	820	4,1	295	1,5
29	1,105	5,5	980	4,9	665	3,3	165	0,8
30	945	4,8	840	4,2	525	2,6	30	0,15
31	805	4,0	700	3,5	385	1,9	ne perce pas.	
32	665	3,3	540	2,7	265	1,3		
33	525	2,6	415	2,1	135	0,7		
34	415	2,7	310	1,5	30	0,15		
35	295	1,5	195	1,0	ne perce pas.			
36	205	1,0	105	0,5				
37	105	0,5	à la bouche même du canon					
38	à la bouche même du canon							

Canon de 27. Modèle 1870. — Boulets ogivaux.

Diamètre du boulet, 2l,718. Poids du boulet, 216k. Vitesse initiale, 434m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	Distance à laquelle le percement a lieu.							
	Tir normal à la plaque. — Distance en		Tir sous une inclinaison par rapport à la normale à la plaque.					
			de 10°. — Distance en		de 20°. — Distance en		de 30°. — Distance en	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
15	7,400	37,0	7,000	35,0	5,835	29,2	4,155	20,8
16	6,435	32,2	6,000	30,0	4,985	24,9	3,450	17,2
17	5,515	27,6	5,130	25,6	4,220	21,1	2,885	14,4
18	4,770	23,8	4,420	22,1	3,525	17,6	2,420	12,1
19	4,155	20,8	3,825	19,1	3,070	15,3	2,065	10,3
20	3,525	17,6	3,285	16,4	2,655	13,3	1,725	8,6
21	3,095	15,5	2,885	14,4	2,280	11,4	1,450	7,2
22	2,730	13,6	2,495	12,5	1,950	9,7	1,200	6,0
23	2,385	11,9	2,170	10,8	1,665	8,3	950	4,7
24	2,065	10,3	1,875	9,4	1,425	7,1	700	3,5
25	1,800	9,0	1,635	8,2	1,175	5,9	500	2,5
26	1,550	7,7	1,400	7,0	975	4,9	300	1,5
27	1,325	6,6	1,175	5,9	750	3,7	100	0,5
28	1,100	5,5	950	4,7	560	2,8	ne perce pas.	
29	925	4,6	775	3,9	400	2,0		
30	725	3,6	600	3,0	200	1,0		
31	560	2,8	420	2,1	40	0,2		
32	400	2,0	260	1,3	ne perce pas.			
33	240	1,2	115	0,6				
34	80	0,4	ne perce pas.					

Canon de 27. Modèle 1870. — Boulets cylindriques.

Diamètre du boulet, 2d,718. Poids du boulet, 216k. Vitesse initiale, 434m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	DISTANCE A LAQUELLE LE PERCEMENT A LIEU.							
	TIR NORMAL à la plaque. — DISTANCE EN		TIR SOUS UNE INCLINAISON par rapport à la normale à la plaque — de 10°. — DISTANCE EN		de 20°. — DISTANCE EN		de 30°. — DISTANCE EN	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
0	1,820	9,1	1,720	8,6	1,435	7,2	945	4,7
1	1,640	8,2	1,540	7,7	1,250	6,2	785	3,9
2	1,465	7,3	1,380	6,9	1,085	5,4	630	3,1
3	1,300	6,5	1,215	6,1	930	4,6	500	2,5
4	1,140	5,7	1,050	5,2	785	3,9	360	1,8
5	1,000	5,0	915	4,6	645	3,2	240	1,2
6	860	4,3	770	3,8	525	2,6	120	0,6
7	730	3,6	645	3,2	400	2,0	à la bouche même du canon	
8	610	3,5	540	2,7	300	1,5		
9	490	2,4	400	2,0	170	0,8		
0	390	1,9	300	1,5	65	0,3		
1	280	1,4	190	0,9	ne perce pas.			
2	180	0,9	100	0,5				
3	90	0,4	22	0,1				
23,9	à la bouche même du canon		ne perce pas.					

Canon de 24. Modèle 1870. — Boulets ogivaux.

Diamètre du boulet, 2d,37. Poids du boulet, 144k. Vitesse initiale, 440m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	DISTANCE A LAQUELLE LE PERCEMENT A LIEU.							
	TIR NORMAL à la plaque. — DISTANCE EN		TIR SOUS UNE INCLINAISON par rapport à la normale à la plaque — de 10°. — DISTANCE EN		de 20°. — DISTANCE EN		de 30°. — DISTANCE EN	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
2	5,180	25,9	4,640	23,2	4,280	21,4	3,300	16,5
3	4,490	22,4	4,320	21,6	3,730	18,6	2,820	14,1
4	3,940	19,7	3,760	18,8	3,220	16,1	2,410	12,0
5	3,510	17,5	3,290	16,4	2,780	13,9	2,010	10,0
6	3,040	15,2	2,880	14,4	2,430	12,1	1,660	8,3
7	2,680	13,4	2,560	12,8	2,080	10,4	1,370	6,8
8	2,360	11,8	2,210	11,0	1,770	8,8	1,100	5,5
9	2,010	10,0	1,870	9,3	1,470	7,3	825	4,1
0	1,730	8,6	1,600	8,0	1,200	6,0	595	3,0
1	1,580	7,9	1,350	6,7	980	4,9	370	1,9
2	1,240	6,2	1,120	5,6	760	3,8	165	0,8
3	1,030	5,1	910	4,5	560	2,8	le boulet ne perce pas.	
4	830	4,1	715	3,6	370	1,8		
5	630	3,1	515	2,6	175	0,9		
6	445	2,2	335	1,7	le boulet ne perce pas.			
7	295	1,5	165	0,8				
8	115	0,6	à la bouche du canon.					
8,3	à la bouche du canon.							

Canon de 24. Modèle 1870. — Boulets cylindriques.

Diamètre du boulet, 24,37. Poids du boulet, 144k. Vitesse initiale, 440m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	Distance à laquelle le percement a lieu.							
	Tir normal à la plaque. — Distance en		Tir sous une inclinaison par rapport à la normale à la plaque — de 10°. — Distance en		de 20°. — Distance en		de 30°. — Distance en	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
12	2,675	13,4	2,575	12,9	2,275	11,4	1,780	8,9
13	2,340	11,7	2,225	11,1	1,940	9,7	1,500	7,5
14	2,100	10,5	2,000	10,0	1,720	8,6	1,285	6,4
15	1,840	9,2	1,750	8,7	1,485	7,4	1,055	5,3
16	1,635	8,2	1,550	7,7	1,285	6,4	875	4,4
17	1,435	7,2	1,335	6,7	1,085	5,4	690	3,4
18	1,235	6,2	1,145	5,7	915	4,6	525	2,6
19	1,045	5,2	955	4,8	730	3,6	365	1,8
20	900	4,5	825	4,1	600	3,0	240	1,2
21	785	3,9	700	3,5	480	2,4	130	0,6
22	655	3,3	590	2,9	365	1,8	25	0,1
23	525	2,6	445	2,2	240	1,2	le boulet ne perce pas.	
24	410	2,0	345	1,7	130	0,6		
25	300	1,5	230	1,1	35	0,2		
26	200	1,0	130	0,6	le boulet ne perce pas.			
27	100	0,5	35	0,2				
28	à la bouche du canon.		le boulet ne perce pas.					

Canon de 19. Modèle 1870. — Boulets ogivaux.

Diamètre du boulet, 19,915. Poids du boulet, 75k. Vitesse initiale, 451m.

Épaisseur des plaques en centimètres.	Distance à laquelle le percement a lieu.							
	Tir normal à la plaque. — Distance en		Tir sous une inclinaison par rapport à la normale à la plaque — de 10°. — Distance en		de 20°. — Distance en		de 30°. — Distance en	
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.
12	2,150	10,7	2,040	10,2	1,690	8,4	1,130	5,6
13	1,805	,0	1,695	8,5	1,370	6,8	835	4,2
14	1,500	,5	1,390	6,9	1,080	5,4	570	2,8
15	1,220		1,120	5,6	820	4,1	330	1,6
16	970	4,8	875	4,4	585	2,9	115	0,6
17	740	,7	645	3,2	370	1,8	le boulet ne perce pas.	
18	530	2,6	440	2,2	170	0,8		
19	340	7	250	1,2	le boulet n	perce pas.		
20	160	0,8	75	0,4				
20,9	à la bouche du canon.		le boulet ne perce pas.					

DISTANCES.

Distances auxquelles les plaques de blindage sont percées par les projectiles anglais Palliser, lancés avec des charges de poudre pebble.

DONNÉES.	DÉSIGNATION DU CANON.					
	12 pouces et 25 tonnes.	11 pouces et 25 tonnes.	10 pouces et 18 tonnes.	9 pouces et 12 tonnes.	8 pouces et 9 tonnes.	7 pouces et 6 1/2 tonnes.
Calibre.....	304m/m,79	279m/m,39	253m/m,99	228m/m,60	203m/m,20	177m/m,80
Charge.....	38k,550	38k,550	31k,750	22k,679	15k,875	13k,607
Poids du projectile.....	272k,140	242k,66	181k,43	113k,390	81k,640	52k,160
Diamètre du projectile ..	302m/m,76	277m/m,36	251m/m,96	226m/m,56	201m/m,16	175m/m,76
Vitesse initiale	396m,2	400m,8	415m,7	432m,8	430m,7	464m,8

ÉPAISSEUR des plaques en centimètres.	DISTANCES AUXQUELLES LE PERCEMENT A LIEU DANS LE TIR NORMAL A LA PLAQUE														
	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	mètres.	encablures.	ÉPAISSEUR des plaques.	mètres.	encablures.	ÉPAISSEUR des plaques.	mètres.	encablures.	ÉPAISSEUR des plaques.	mètres.	encablures.
							c/m			c/m			c/m		
20	5,575	27,9	4,185	20,9	2,425	12,1	12	3,780	18,9	10	3,205	16,0	10	1,690	8,4
21	5,025	25,1	3,510	17,5	2,065	10,3	13	3,035	15,2	11	2,620	13,1	11	1,365	6,8
22	4,465	22,3	2,980	14,9	1,760	8,8	14	2,500	12,5	12	2,135	10,7	12	1,090	5,4
23	3,885	19,4	2,505	12,5	1,475	7,4	15	2,060	10,3	13	1,695	8,5	13	855	4,3
24	3,285	16,4	2,190	10,9	1,230	6,1	16	1,710	8,5	14	1,345	6,7	14	635	3,2
25	2,825	14,1	1,865	9,3	990	4,9	17	1,420	7,1	15	1,055	5,3	15	435	2,2
26	2,455	12,3	1,535	7,7	765	3,8	18	1,170	5,8	16	805	4,0	16	260	1,3
27	2,110	10,5	1,270	6,3	595	3,0	19	925	4,6	17	580	2,9	17	90	0,4
28	1,820	9,1	1,090	5,4	355	1,8	20	715	3,6	18	375	1,9	18	ne perce pas.	
29	1,540	7,7	780	3,9	160	0,8	21	522	2,6	19	195	1,0			
30	1,300	6,5	530	2,6	ne perce pas.		22	330	1,6	20	ne perce pas.				
31	1,090	5,4	355	1,8			23	145	0,7						
32	900	4,5	150	0,7			24	ne perce pas.							
33	680	3,4	ne perce pas.												
34	505	2,5													
35	350	1,7													
36	185	0,9													
37	15	0,1													

par les différents canons anglais inscrits au tableau précédent.

DISTANCES.	DÉSIGNATION DU CANON. Canon de 11 pouces (304m,79) et 25 tonnes (25,400 kilog.)			Canon de 11 pouces (279m,39) et 25 tonnes (25,400 kilog.)			Canon de 10 pouces (253m,99) et 18 tonnes (18,290 kilog.)			Canon de 9 pouces (228m,60) et 12 tonnes (12,190 kilog.)			Canon de 8 pouces (203m,20) et 9 tonnes (9,140 kilog.)			Canon de 7 pouces (177m,80) et 6 1/2 tonnes (6,600 kilog.)		
	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE.	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE.	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE.	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE.	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.	VITESSES RESTANTES.	FORCE VIVE TOTALE.	FORCE VIVE PAR CENTIMÈTRE de la circonférence du projectile.
mètres	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres.	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres	mètres	t.-mètres	kilogram-mètres
0	396,2	2,179	22,930	400,8	1,988	22,810	415,7	1,690	20,190	432,8	1,084	15,210	430,7	772	12,220	464,8	575	10,400
91	392,0	»	»	396,8	»	»	411,5	»	»	426,4	»	»	424,0	»	»	456,0	»	»
183	388,0	2,092	22,070	392,9	1,911	21,950	407,2	1,534	19,380	420,3	1,022	14,340	417,3	725	11,460	447,1	532	9,560
274	384,0	»	»	389,2	»	»	402,9	»	»	414,5	»	»	410,9	»	»	438,3	»	»
366	380,4	2,009	21,220	385,6	1,840	21,100	398,7	1,471	18,570	408,7	666	13,560	404,5	681	10,770	429,4	491	8,880
457	376,7	»	»	381,9	»	»	394,4	»	»	402,9	»	»	398,1	»	»	421,2	»	»
549	373,1	1,931	20,360	378,6	1,773	20,360	390,1	1,418	17,900	397,4	914	12,830	392,0	640	10,120	413,3	454	8,230
640	369,4	»	»	375,2	»	»	386,2	»	»	392,3	»	»	386,2	»	»	405,7	»	»
731	366,1	1,860	19,650	371,9	1,711	19,650	382,2	1,352	17,070	387,1	867	12,170	380,4	603	9,530	398,4	422	8,090
823	362,7	»	»	368,5	»	»	378,3	»	»	381,9	»	»	374,9	»	»	391,4	»	»
914	359,4	1,792	18,900	365,5	1,653	19,020	374,3	1,297	16,370	376,7	821	11,520	369,7	569	9,000	384,4	393	7,110
1,006	356,0	»	»	362,7	»	»	370,6	»	»	371,9	»	»	364,6	»	»	377,6	»	»
1,097	352,7	1,727	18,170	359,4	1,598	18,290	367,2	1,246	15,730	367,0	779	10,940	359,7	539	8,520	370,9	366	6,620
1,189	349,6	»	»	356,3	»	»	363,6	»	»	362,4	»	»	355,1	»	»	364,9	»	»
1,280	346,6	1,668	17,560	353,3	1,545	17,680	360,1	1,200	15,130	357,9	741	10,400	350,5	512	8,090	358,8	342	6,200
1,372	343,5	»	»	350,2	»	»	356,6	»	»	353,6	»	»	346,3	»	»	353,0	»	»
1,463	340,8	1,612	16,950	347,2	1,492	17,070	353,3	1,155	14,630	349,6	710	9,930	342,0	487	7,710	347,8	322	5,830
1,554	338,0	»	»	344,4	»	»	349,9	»	»	345,7	»	»	338,0	»	»	342,6	»	»
1,646	335,6	1,562	16,460	342,0	1,448	16,590	346,9	1,113	14,060	341,7	675	9,480	334,4	466	7,370	337,7	303	5,490
1,737	333,2	»	»	339,6	»	»	343,8	»	»	338,0	»	»	330,7	»	»	333,2	»	»
1,829	330,7	1,516	15,980	337,1	1,407	16,100	340,8	1,076	13,560	334,4	646	9,070	327,4	446	7,060	328,6	287	5,200
1,920	328,3	»	»	334,7	»	»	337,7	»	»	331,0	»	»	324,0	»	»	324,6	»	»
2,012	325,8	1,472	15,490	332,2	1,367	15,730	335,0	1,038	13,110	327,7	621	8,720	320,7	428	6,770	321,0	274	4,960
2,103	323,7	»	»	329,8	»	»	332,2	»	»	324,6	»	»	317,6	»	»	317,3	»	»
2,195	321,6	1,435	15,120	327,7	1,328	15,240	329,8	1,005	12,710	321,6	598	8,400	314,6	412	6,510	313,9	262	4,740
2,286	319,4	»	»	325,5	»	»	327,4	»	»	318,8	»	»	311,8	»	»	310,6	»	»
2,377	317,3	1,398	14,630	323,4	1,294	14,880	324,9	976	12,330	316,1	578	8,110	309,1	398	6,290	307,5	252	4,550

LA GUYANE FRANÇAISE ET LA PROVINCE DU PARA[1]

I. Population de la Guyane. — L'or, l'agriculture et le commerce. — Le Maroni et la colonie pénitentiaire de Saint-Laurent.

Population de la Guyane. — La population de la Guyane française, dont le chiffre est estimé à 25,000 âmes, se compose aujourd'hui de bien des éléments :

1° Les habitants de race blanche, sans aucun mélange de sang noir ou indien, et qui sont peu nombreux aujourd'hui, en dehors, bien entendu, de la population flottante ;

2° Les noirs, provenant de l'introduction de la race africaine, au temps de l'esclavage ;

3° Les mulâtres, fruits des unions contractées entre les blancs ou leurs descendants et les femmes de couleur ;

4° Les coolies de l'Hindoustan, récemment introduits dans la colonie pour accomplir les travaux jadis réservés aux esclaves ;

5° Les Indiens indigènes dont le nombre décroît chaque jour ;

6° Enfin les transportés, provenant des prisons de la métropole ou des autres colonies, et dont une bonne partie appartient aujourd'hui à la race arabe.

[1] Extrait du rapport de fin de campagne du *Casabianca*, 1875-1876.

Chacun de ces éléments, sauf les Indiens indigènes, se trouv senté dans la ville même de Cayenne, qui compte environ 8,0 tants.

Comme nous l'avons dit, les blancs purs, descendants des colons, sont aujourd'hui très-peu nombreux. La brusque su de l'esclavage a ruiné les familles qui possédaient naguère le faut bien le dire, la transformation de la Guyane en colonie tiaire a déterminé le départ de plusieurs d'entre elles. Le no Cayenne a le triste privilége de faire naître, dans l'esprit de de nos compatriotes, des idées fausses assurément, mais peu f aux habitants de cette colonie. Comment s'étonner dès lors qu nête homme éprouve quelque répugnance à séjourner dans injustement frappé d'une telle réprobation ?

Les noirs sont nombreux, mais presque tous ont conservé l de caractère et de mœurs qui est le trait dominant de leur ra d'exceptions près, ils vivent au jour le jour, travaillant le m sible et se reposant dès qu'ils ont amassé quelques sous. Les Cayenne sont même plus indolents que les anciens esclaves d ou que leurs descendants. D'où provient ce fait ? Probablem mat, car nous supposons que l'origine des noirs introduits à l est absolument la même que celle de leurs frères des autres américaines. En revanche, leurs mœurs sont incomparablen douces que celles des noirs des Antilles : nous n'avons jamai parler à Cayenne de ces horribles crimes, incendies et assas ont ensanglanté tant de colonies depuis la suppression de l'e D'un autre côté, l'instruction élémentaire y est largement do enfants des deux sexes. Comment se fait-il donc qu'aucun co aucune industrie ne se trouve entre les mains des noirs de parmi lesquels il est même à peu près impossible de rencontr domestique ? Une brillante exception ne fera que confirmer no le plus riche *placer* de la Guyane est la propriété d'un noir. L font la pêche, cultivent la terre, servent comme domestique vaillent sur les placers, uniquement dans le but de gagner leu ture quotidienne avec le moins de peine possible.

Les femmes ne font pas mieux que les hommes, au contraire elles mènent une existence assez dissolue ; vieilles, elles acco les travaux les plus grossiers de la domesticité, courent les r placer les fonds de boutique de quelque marchand, etc. Tout c

cependant suit volontiers les pratiques extérieures de la religion, ais les superstitions les plus étranges ont cours dans la population ire de Cayenne, qui croit à la sorcellerie et interprète l'Évangile à sa anière. Malgré les efforts de l'administration pour l'éclairer et la mo- liser, nous ne pensons pas qu'on obtienne de ce côté aucun résultat ieux.

Il en est tout autrement de la race mulâtre, qui comprend admirable- nt ses intérêts, étudie, travaille, tient en main une bonne partie du nmerce de Cayenne et envoie ses enfants s'instruire dans les colléges la métropole. La moitié au moins des membres de la Chambre d'a- culture et de commerce sont des hommes de couleur. Les mulâtres la Guyane ont les mêmes défauts et les mêmes qualités que leurs es des Antilles, avec plus de douceur dans le caractère. Si les fa- les malheureuses de leur race sont peu cultivées, il est facile, en anche, de trouver à Cayenne, dans les deux sexes, des jeunes gens couleur honnêtes, instruits et bien élevés.

es coolies introduits à la Guyane n'appartiennent malheureuse- nt pas à la meilleure partie de la population indoue. Ils sont, pour plus grand nombre, employés sur les placers; d'autres travaillent erre, quelques-uns servent comme domestiques. Cette partie de la ulation se renouvelle fréquemment, par suite de la brièveté des agements, après lesquels beaucoup de coolies retournent dans leurs ers.

es Indiens originaires de la Guyane ne peuvent plus être cités à titre de curiosité. Peu à peu ces pauvres gens s'éloignent des nts du territoire occupés par d'autres races; quelques-unes de leurs us s'enfoncent dans la forêt vierge, au centre de l'Amérique; d'au- , moins sauvages, se montrent de temps en temps sur les points ipés par l'envahisseur. C'est une race que l'on dirait frappée d'un inconnu et sans remède, qui la condamne à disparaître dans un tir peu éloigné.

es Indiens du Maroni sont généralement des hommes trapus, au torse développé et aux jambes courtes. Leurs cheveux sont droits et s, leurs traits ne sont pas laids, bien qu'ils aient la bouche grande, ez souvent camard, les pommettes un peu saillantes et le front bas. egard des jeunes gens ne manque ni de finesse, ni d'intelligence. peau est cuivrée, mais ils la rougissent avec du rocou pour se erver des piqûres de moustiques. Leur costume n'est pas compli-

qué : quelques tatouages, un pagne, et, dans les grandes circonstances, des plumes sur la tête. De même pour les femmes, qui se serrent en outre les jambes à l'aide d'étroites bandelettes rouges au-dessus et au-dessous des mollets.

Définir le caractère des Indiens n'est pas chose facile. Habituellement, ils paraissent très-doux, et cependant on nous a cité certains traits cruels qui font peu d'honneur à leur loyauté. Le poison doit être leur arme la plus ordinaire pour se débarrasser d'un ennemi ou d'un ami gênant. Leurs femmes sont chastes et fidèles ; on m'a montré une jeune fille qui, pendant longtemps, a été mise au ban de sa tribu, parce qu'elle s'était donnée à un Européen.

Le vice dominant des Indiens est l'ivrognerie ; ils boivent sans hésitation l'extrait d'absinthe pur et, à défaut de tafia, se soûlent de la manière la plus honteuse avec une boisson fermentée extraite d'une plante et qu'ils nomment le *cachiri*.

Nous avons eu l'occasion d'assister à l'une de ces débauches dont le prétexte était, s'il nous en souvient, une simple visite de tribu à tribu. Sur la terre nue, au milieu d'un *carbet*, reposait un énorme vase rempli de la pernicieuse liqueur. De côté et d'autre se trouvaient quelques hommes accroupis ou couchés ; trois ou quatre femmes s'approchèrent du vase, remplirent la calebasse que chacune d'elles tenait à la main et vinrent toutes l'offrir à l'un des Indiens, en pliant les jambes et les redressant ensuite ; ce mouvement, sans cesse répété avec l'accompagnement d'un chant plus que monotone, doit devenir à la longue très-fatigant. L'homme privilégié avala successivement le contenu des calebasses, que les femmes remplirent de nouveau et revinrent lui offrir jusqu'à ce qu'il tomba, littéralement gonflé comme une outre par cette énorme quantité de boisson. Lorsque tous les Indiens eurent été mis dans le même état, les femmes se firent entre elles des politesses analogues dont nous n'eûmes pas la curiosité d'attendre le résultat.

Des gargoulettes, des paniers assez jolis connus sous le nom de *pagaras*, du poisson et du gibier, tels sont à peu près les seuls objets que les Indiens viennent échanger, à Saint-Laurent, contre du tafia et quelques pièces de monnaie.

Nous serons peut-être taxé d'injustice en parlant des transportés européens ou plutôt des libérés qui sont restés sur le territoire de la Guyane après l'expiration de leur peine. On a dit bien souvent que le bagne aggravait encore les vices des malheureux condamnés à l'infamie

la justice humaine : nous craignons que le séjour de beaucoup ıtre eux sur les pénitenc n'ait pas produit un meilleur résultat. si faut-il constater à l'honneur de la population cayennaise, sans inction de couleur, qu'elle repousse hautement toute solidarité avec libérés dont on lui impose la charge. Pour notre part, c'est avec un fond dégoût que nous rencontrions chaque jour, dans les rues, lques-uns de ces hommes aux traits contractés par la haine ou dénés par la débauche, presque toujours ivres et tenant à haute voix propos les plus cyniques. Ceux d'entre eux qui font exception n'en que plus de mérite. Nous devons ajouter que les crimes commis les transportés, au préjudice de la population libre, sont relativeıt rares, grâce sans doute à l'active surveillance de la police; mais s n'en comprenons pas moins les sentiments de crainte et de ugnance que bien des Cayennais ont exprimés devant nous en lant de l'introduction des libérés dans la ville où ils sont nés et ls aiment.

'or, l'agriculture et le commerce. — Le sol, sur les côtes de la 'ane française, est presque partout formé d'une terre argileuse reverte d'une couche alluviale plus ou moins épaisse, mais souvent -mince. Les grandes pluies de l'hivernage, lorsqu'elles ne trouvent à s'écouler par des canaux naturels ou artificiels suffisamment prols, transforment rapidement en marécages beaucoup de terrains ne se dessèchent qu'en été. La mise en culture du sol offre donc difficultés considérables, dont la plus grande provient peut-être fièvres terribles qu'elle engendre. Seuls, de tous les habitants de la ane, les noirs pourraient accomplir impunément un semblable tra-, et presque tous les hommes de cette race sont employés aujourıi sur les *placers*, où ils trouvent des salaires qui les tentent. Aussi :ulture maraîchère devient-elle chaque jour plus rare, malgré les ts de l'administration actuelle qui a facilité, par de très-belles :es, la circulation dans toute l'île de Cayenne.

y a déjà longtemps que les habitations sucrières de la Guyane ont é de donner des produits sérieux; le café n'existe plus qu'à l'état légene; la culture du rocou et celle du manioc sont les seules qui méıt encore d'être mentionnées. Le manioc est consommé dans le ;, et il suffit de jeter les yeux sur un tableau des exportations de la ane française pour voir que le rocou lui-même y est représenté un chiffre bien minime. Nous croyons donc fermement que l'avenir

de la colonie est tout entier dans la recherche de l'or, et que les efforts de l'administration doivent tendre à favoriser cette industrie.

Nous savons que les objections ne manquent pas : « L'or, s'il faut en « croire beaucoup de personnes, n'existe que dans les terres d'alluvion; « c'est en vain que l'on chercherait dans les montagnes ces filons qui ont « fait la fortune des mines de la Californie et de la Nouvelle-Hollande; « donc, l'exploitation du sol de la Guyane est très-limitée et ne vaudra « plus la peine d'être continuée dans un avenir prochain. Sur presque « toutes les rivières existent des sauts difficiles ou impossibles à fran- « chir; les routes par terre ne sont guère plus praticables, car partout « il faut ouvrir des *traces* dans la forêt vierge et les marais. »

Mais nous croyons que les personnes qui raisonnent ainsi sont le plus souvent des chercheurs d'or malheureux, soit que la chance ne les ait pas favorisés, soit qu'ils aient entrepris leurs explorations avec des moyens insuffisants. Il faut bien, en effet, que l'or des terres d'alluvion vienne de quelque part; cet or n'est certainement pas sorti de la couche argileuse qui forme le sous-sol de la Guyane; donc, il est descendu de la chaîne de montagnes que personne n'a jusqu'à présent sérieusement explorée. La navigation sur certaines rivières est difficile, mais avec les moyens dont dispose l'industrie on vaincra bien des obstacles que l'on considère trop vite comme insurmontables. Déjà une ligne de petits bateaux à vapeur relie Cayenne aux rivières du Maroni, de la Mana, du Sinamari et de l'Approuague; des canots à vapeur démontables pourront être, si l'on veut s'en donner la peine, portés par pièces et remontés au-dessus des sauts; des routes par terre très-courtes relieront alors les bateaux remontant jusqu'aux chutes avec ceux qui se trouveront au-dessus, et l'approvisionnement des placers sera de cette manière grandement facilité. Il est évident que, pour accomplir de semblables travaux, un premier capital considérable est de toute nécessité, mais les résultats obtenus par un certain nombre de chercheurs d'or valent bien que l'on risque quelques sacrifices.

Admettons même que les pessimistes aient raison, que l'or trouvé dans les *criques* soit la seule richesse sur laquelle on puisse compter aujourd'hui il est permis d'affirmer qu'en se servant de moyens perfectionnés on réalisera souvent des bénéfices énormes.

Si nous considérons l'intérêt de la Guyane, il est à désirer que les Cayennais prennent résolûment en main l'exploitation de l'or et ne se laissent pas devancer par d'autres industriels. Ceux-ci n'auront en effet

re but que de gagner de l'or pour le dépenser hors de la colonie. , les *placériens* nés dans le pays songeront à faire bénéficier leur e de la fortune qu'ils auront acquise, et pourront alors entreprende nouvelles cultures, exploiter les richesses forestières de la ne, élever du bétail qui se multipliera dans notre colonie, comme es rives de l'Amazone ou de l'Orénoque, le jour où quelques fer- sérieux donneront l'exemple de ce genre d'industrie. La Guyane trouve malheureusement pas dans les conditions climatériques Californie, dont la prospérité actuelle réside bien plus dans le nerce des céréales que dans celui de l'or; mais notre colonie pro- plusieurs espèces de bois très-estimées; la vanille s'y trouve à vierge et peut devenir productive à peu de frais; les plantes mé- ales ne sont pas rares; le café de la *Montagne d'argent* a joui d'une réputation méritée. Avec des capitaux suffisants, les habi- du pays pourraient exploiter ces diverses sources de revenu. donc, même en supposant la production de l'or limitée, leur in- bien entendu est d'en profiter à bref délai. En France, comme nos colonies des Antilles, on commence d'ailleurs à revenir des entions souvent injustes qui s'attachaient au nom de la Guyane, elques expéditions sérieuses se préparent en vue de la recherche or.

métropole trouvera son compte à favoriser cette tendance, car is quelques années le commerce d'importation de la Guyane, presque tout entier par bâtiments français, a considérablement enté. Le seul wharf qui puisse servir au déchargement des navires evenu insuffisant, et il est grand temps que l'on songe à en cons- un nouveau. La rade de Cayenne est actuellement envahie par un de vase molle qui interdit à peu près l'entrée du port à un bâti- calant plus de 4 mètres; mais il y a tout lieu d'espérer que cet cle, qui s'est déjà présenté à plusieurs reprises, disparaîtra pro- ement.

est aussi un devoir pour la ville de Cayenne, en présence de l'ac- sement de son commerce, d'établir un lazaret plus convenable- situé et emménagé que celui de Larivot. Nous savons par expé- e ce que coûte à un équipage trois semaines de séjour dans cette ité chaude, humide et visitée par des nuées de moustiques. L'îlet Mère, pénitencier récemment évacué, remplit toutes les conditions lubrité et de sûreté d'ancrage nécessaires pour un semblable éta-

blissement. Nous n'ignorons pas que l'on a exprimé quelques craintes au sujet de cette combinaison, parce que l'îlet de la Mère se trouve au vent de Cayenne lorsque règnent les brises du Nord-Est; mais si l'on songe que la distance qui sépare Cayenne de l'îlet de la Mère est au moins de 10 milles, on demeurera convaincu que tout danger de contagion se trouve écarté. Le lazaret de Larivot est sous le vent, mais à 3 milles seulement du chef-lieu de la colonie.

Le Maroni et la colonie pénitentiaire de Saint-Laurent. — Les seuls pénitenciers qui subsistent encore à la Guyane française, sont ceux de Cayenne, des îles du Salut et du Maroni. La majeure partie des condamnés de race blanche sont expédiés aujourd'hui en Nouvelle-Calédonie; la Guyane ne reçoit plus que les Arabes, les noirs, quelques Annamites et un nombre très-limité d'Européens auxquels on accorde, croyons-nous, un léger avantage pécuniaire.

Nous ne dirons rien des pénitenciers de Cayenne et des îles du Salut, où les transportés sont assujettis aux travaux qu'ils accomplissaient naguère dans les bagnes de la métropole; mais l'établissement du Maroni est un véritable essai de colonie pénitentiaire, et c'est à ce point de vue qu'il peut être intéressant d'en parler.

Le Maroni, près de son embouchure du moins, est un fleuve large, parsemé d'îlots et navigable pour les bâtiments calant moins de 5 mètres. Les plus forts courants que nous y ayons observés ne dépassaient pas 3 milles à l'heure. A 13 milles au-dessus de son embouchure s'ouvre un espace assez vaste, complétement dégagé d'îlots : c'est le point que l'on a choisi pour centre de la colonie pénitentiaire. Saint-Laurent offre l'aspect d'un gros village bien entretenu; presque toutes les constructions sont en planches et isolées du sol au moyen de piliers en briques; beaucoup d'entre elles ont un étage. Près du wharf, qui sert de débarcadère, se trouvent la maison du commandant supérieur, l'hôpital, les logements des officiers; un peu plus loin, l'église d'un côté et la caserne de l'autre. Autour de ces principales constructions se groupent les maisons des transportés qui exercent divers métiers, — boulangers, épiciers, tanneurs, charpentiers, ébénistes, etc.

Aux environs de Saint-Laurent, et dans un rayon de quelques kilomètres, on avait créé plusieurs centres moins importants : Saint-Louis, Saint-Pierre, Saint-Maurice, etc., mais aujourd'hui, en présence de la rapide diminution du nombre des transportés, on a été obligé d'abandonner la plupart de ces établissements. Sur les terrains compri

re les villages et qui ont paru les plus favorables à la culture, on a ıné des concessions aux transportés désireux d'entreprendre ce re de travail. L'administration s'est montrée et ne cesse de se mon- · très-généreuse à l'égard des concessionnaires : maisons, outils, tiaux, etc., tout leur a été fourni largement, à la charge pour eux rembourser peu à peu partie des dépenses faites pour leur établisse- ıt. Lorsqu'ils sont malades, l'hôpital les soigne gratuitement; leurs ıts, s'ils en ont, reçoivent l'instruction élémentaire sans aucun s.

es concessionnaires cultivent principalement la canne à sucre et le ıioc. Pour utiliser la canne, l'administration s'est empressée d'orga- ır une usine qui fait beaucoup de tafia et un peu de sucre; les con- ıionnaires portent leurs cannes à l'usine, qui les achète, en retenant partie du prix pour s'indemniser de ses frais d'établissement et ıtretien; mais, comme les moyens de transport manquaient à cause a rareté du bétail, on a construit un chemin de fer qui fonctionne ait en quelque sorte le tour des concessions; deux ou trois mules lées à des wagons traînent les cannes jusqu'à l'usine.

vec le manioc, les concessionnaires font du *couac*, qui sert de nour- re aux pauvres gens et aux travailleurs des placers; le couac est le s souvent porté sans frais par les navires de l'État, qui le déposent à enne, où il est vendu au profit des producteurs.

'attention des chercheurs d'or se porte, depuis quelques mois, vers rives du Maroni, où l'on a fait récemment plusieurs *prospections* reuses. Beaucoup de travailleurs sont déjà partis pour le haut du ve, et leur centre naturel d'approvisionnement est le village de Saint- rent. Que l'on déclare ce pénitencier colonie libre, et, bien loin de ıer sa ruine, cette mesure lui donnera peut-être une prospérité re- e.

II. Sainte-Marie de Belem et la province du Para, en 1875.

ı mois de juin 1875, je fus chargé, par le gouvernement de la ıne française, d'une mission dont le but était d'obtenir la partici- ›n pécuniaire de la province brésilienne du Para à la création d'une e de bateaux à vapeur entre Sainte-Marie de Belem et Cayenne. Le ır d'une semaine que nous fîmes dans la première de ces deux

villes, nous permit de recueillir quelques renseignements politiques et commerciaux qu'il nous a paru utile de consigner ici.

Ce sont ces mêmes renseignements, plus développés, que je reproduis aujourd'hui, dans le but surtout de montrer quelles sont, à notre avis, les chances favorables ou défavorables pour la réussite de la nouvelle ligne à vapeur que l'on projette d'établir.

L'atterrissage direct sur la branche de l'Amazone appelée rivière de Para, doit être difficile à certaines époques de l'année. Les énormes courants que l'on rencontre dans ces parages rendent, en effet, les observations astronomiques nécessaires pour un navire qui, venant du large, désire attaquer les terres basses de l'entrée ; si le temps est couvert ou brumeux, on peut se trouver très-embarrassé. C'est pour cela sans doute que l'on a établi une station de pilotes au phare d'Atalaïa à quinze lieues dans l'Est de l'embouchure du Para. Mais l'atterrissage direct serait grandement facilité si l'on remplaçait le mauvais fanal du bateau mouillé près du banc de Tijoca par un appareil d'éclairage sérieux.

Pour atteindre Sainte-Marie de Belem, on parcourt plus de 60 mille dans le large estuaire du Para. Comme les rives en sont basses, à certains endroits la terre n'est visible que d'un côté. En tournant un coude on découvre, entre la rive droite et une île du fleuve, la cathédrale de Belem; puis l'on passe à ranger un vieux fort bâti sur un rocher, d'où une sentinelle hèle les navires pour connaître leur force, la date et le lieu de leur dernière relâche. La longue ligne des quais de Belem se montre alors, masquée en partie par les navires au mouillage.

La ville compte aujourd'hui de 35,000 à 38,000 habitants ; j'ignore par quel chiffre chaque race est représentée dans ce total, mais les gens de couleur se trouvent certainement en très-forte majorité.

Les plus riches négociants du Para sont généralement Portugais. Belem, comme dans presque toutes les colonies européennes de l'Amérique, la race mulâtre grandit chaque chaque jour en nombre et en influence ; disposant des noirs, elle ne se contente pas toujours de leur imposer ses bulletins de vote, mais se sert d'eux pour menacer dans leur vie et leurs propriétés les habitants de race blanche, qu'ils soient Brésiliens, Portugais ou étrangers de toute autre nation.

Les noirs cependant ne sont pas malheureux. On connaît la loi très-sage qui doit entraîner à bref délai l'abolition complète de l'esclavage au Brésil ; tout enfant né depuis la promulgation de cette loi est décla-

libre ; l'esclave qui désire se racheter peut le faire moyennant une somme relativement faible ; enfin, vingt-cinq ans, croyons-nous, après la promulgation, tout esclave devient libre avec ou sans rachat. D'ailleurs, les noirs trop pauvres pour se racheter sont protégés par des lois sévères que l'humanité et la douceur des maîtres rendent d'ailleurs presque inutiles.

Le commerce anglais est représenté au Para par plusieurs maisons très-importantes, mais nous ne pensons pas que les Allemands y aient acquis l'influence toute récente que nos désastres et l'arrivée de nombreux émigrants de race germanique leur ont valu dans la plupart des grandes villes brésiliennes. Notre commerce, au contraire, nous a paru bien représenté à Sainte-Marie de Belem. Nous avons l'honneur de connaître, depuis 1872, l'homme qui est à sa tête et remplit les fonctions de vice-consul de France. Nous ne pensons pas que l'on puisse trouver dans la ville un négociant jouissant d'une considération plus générale ou mieux établie. Plusieurs de nos compatriotes marchent sur ses traces, et ont fondé d'importantes maisons de commerce. C'est un Français, ancien officier du génie, si je ne me trompe, qui est chargé de la construction des quais de Belem, travail considérable et difficile, car la maçonnerie doit être établie presque partout sur des fonds de vase assez molle ; l'exécution marche rapidement et paraît en très-bonne voie d'achèvement. Les appontements, les machines qui servent au déchargement des navires, sont aussi l'œuvre d'ingénieurs ou de mécaniciens français.

Le président actuel de la province du Para essaie de fonder des colonies agricoles dans le voisinage du chef-lieu; les émigrants de toute nation sont favorablement accueillis et on leur procure, à titre de prêt, les matériaux et les outils nécessaires pour leur établissement. Le vice-consul de France, d'accord avec le président, s'occupe activement de la création d'un petit centre de population en partie composée de Français dont plusieurs venaient, nous a-t-on dit, de Montevideo.

A l'époque de notre séjour dans le pays, une question à la fois politique et religieuse troublait quelque peu la ville de Sainte-Marie de Belem. Au Brésil, en effet, les registres de l'état civil se trouvent entre les mains du clergé. Or, l'évêque de la province du Para ayant refusé d'exécuter certaines prescriptions du cabinet de Rio, considérées par lui comme attentatoires à ses droits et à ceux de la papauté, avait été arrêté, puis condamné à un emprisonnement qu'il subissait dans la ca-

pitale de l'empire. Ce prélat prétendait néanmoins exercer encore l
torité religieuse dans la province du Para, et n'hésitait pas à inter
les prêtres de son diocèse qui se conformaient aux ordres du gou
nement. Les prêtres interdits, à leur tour, continuaient à officier d
certaines paroisses. De là, scission complète entre les habitants d
province, très-divisés par leurs opinions politiques et religieuses,
uns tenant pour les desservants interdits, les autres pour les pré
dévoués à l'évêque. L'approche des élections pour l'assemblée pro
ciale, dont les membres devaient être renouvelés au mois de févr
rendait encore la situation plus tendue.

Comme le Brésil tout entier, le Para subissait, en 1875, une c
financière et commerciale très-grave. La chute de plusieurs maison
banque à Rio-Janeiro avait eu son contre-coup dans les princip
villes de l'empire ; à Sainte-Marie de Belem, un certain nombre de
gociants, dont un de nos compatriotes, étaient déclarés en état de f
lite. Bien des ouvriers sans travail cherchaient à quitter la ville, e
autres plusieurs Français qui n'avaient pas la somme nécessaire p
retourner dans leur pays.

La ville de Sainte-Marie de Belem est bâtie sur un terrain quel
peu accidenté. Partie des rues de la vieille ville sont pavées, mais
avenues le long desquelles se voient les belles demeures des négoci
enrichis par le commerce, sont à peine macadamisées et paraissent t
mal entretenues. Un goût douteux a d'ailleurs présidé à presque to
les constructions publiques ou privées. Le plus bel exemple de ce ge
que l'on puisse citer est le théâtre, édifice immense, mal orient
milieu d'une place sans maisons et décoré d'une colonnade mesqu
que la lourdeur du monument rend encore plus disgracieuse.

Les faubourgs de Belem, dont toutes les maisons ont de grands
dins, finissent brusquement à la forêt vierge. Après eux, on ne tro
plus rien ; un petit chemin de fer conduit à un village situé à deu
trois lieues de Belem ; partout ailleurs on ne voit que des sentiers.

C'est que les vraies routes de cette partie du Brésil sont le gr
fleuve des Amazones et ses affluents. Par là, Sainte-Marie de Be
communique avec les autres provinces du nord de l'empire, ave
Pérou, la Bolivie, le Vénézuela, et ne tardera pas à se relier à la N
velle-Grenade. La navigation sur le fleuve est faite par une vingt
de beaux bateaux de rivière, mus par des machines de 100 à 300 c
vaux, que l'on peut réparer à Belem. Navires et ateliers sont la p

ıriété d'une compagnie anglaise, qui est parvenue jusqu'à présent à carter tous ses concurrents. Mais le commerce croissant du Haut-Amazone amènera peut-être, dans un avenir prochain, la création de nouelles lignes à vapeur que l'on projette d'établir au-dessus des sauts du rand fleuve et de ses affluents ; ces lignes seraient reliées par des chenins de fer aux navires qui font le service sur le bas Amazone. Déjà es bâtiments d'une compagnie transatlantique anglaise remontent diectement jusqu'à la ville de Manoas qui, située à 250 lieues marines le Belem, au confluent du Rio-Negro et de l'Amazone, compte environ 0,000 habitants.

Sainte-Marie de Belem semble donc appelée à devenir l'entrepôt d'un commerce immense, — denrées coloniales de tous genres, pierres et métaux précieux, caoutchouc, bois, coton, tabac, etc. Aussi cette ville st-elle reliée aujourd'hui à Rio-Janeiro, à l'Europe et à l'Amérique du ord par des télégraphes sous-marins et plusieurs lignes à vapeur, ans lesquelles malheureusement notre pavillon n'est pas représenté. 'administration de la Guyane française a voulu combler cette lacune. y aurait intérêt, pour notre colonie, à pouvoir s'approvisionner faciment au Para en denrées alimentaires, telles que bestiaux, poisson ché, farine de manioc, puisque la production de son propre sol ne ffit pas à la consommation des nombreux travailleurs employés sur s *placers* et ailleurs. Les provinces brésiliennes du Nord trouveraient galement leur avantage dans l'expédition rapide et directe aux Antilles en France de certains objets de haute valeur, comme l'or, les diaants, le caoutchouc, etc.

Nous pensons donc que l'établissement d'une ligne de navires à vaeur entre le Para et Cayenne serait utile aux deux pays et rapporterait s bénéfices suffisants à la compagnie qui l'entreprendrait, même avec ne subvention relativement faible. Mais si ce projet se réalise, la comission sanitaire de Cayenne devra se relâcher quelque peu de la rieur avec laquelle sont appliqués, dans ce port, les règlements de la uarantaine. La fièvre jaune et peut-être aussi la variole règnent en effet l'état endémique dans la ville de Belem, dont le climat ressemble eaucoup à celui de la Guyane.

Ch. CHABAUD-ARNAULT,
Lieutenant de vaisseau.

LE BUDGET

DE LA

MARINE ANGLAISE

1876-1877

FIN[1]

Chambre des Communes.

(Séance du 25 avril 1876[2].)

M. Hanbury Tracy présente à la Chambre la motion suivante, qui est appuyée par M. Brassey. Approuvant la décision prise par l'Amirauté de supprimer la classe spéciale d'officiers chargés de la navigation, la Chambre regrette de voir qu'on n'apporte pas une énergie suffisante dans l'application, et demande que de grands encouragements et toutes les facilités soient donnés aux officiers de marine pour qu'ils puissent rapidement acquérir l'expérience pratique de l'hydrographie, du pilotage et de la navigation.

Le capitaine de vaisseau Price, opposé à tout changement du vieux ordre de choses, demande au moins que l'Amirauté agisse avec la plus grande circonspection.

[1] Voy. la *Revue* de juin, p. 653.
[2] Voy. le *Times* du 26 avril.

Différents membres prennent encore la parole sur la même question, ıs qu'aucune résolution soit définitivement arrêtée.

(Séance du 8 mai[1].)

M. Brassey vient demander à la Chambre de décider qu'une com-ssion royale soit chargée de faire une enquête sur la politique suivie fait de constructions navales. On lui dira peut-être que la cour de nirauté constitue la plus compétente des commissions, mais il croit ; ses membres n'ont pas le temps de rechercher et résoudre les pro-mes se rattachant aux modifications dans l'armement, la tactique les constructions. La controverse au sujet de la continuation de nploi de la cuirasse sur les côtés a fait naître partout une grande ciété. On a dit qu'il était moins dangereux de ne pas avoir de cui-se que d'en avoir une pénétrable; que la cuirasse plus ou moins pénétrable, et limitée seulement aux parties vitales entraînait tou-rs une dépense additionnelle résultant de l'augmentation des di-nsions, augmentation qui ne peut en outre que nuire à la rapidité ı évolutions, si importante au point de vue de la lutte par l'éperon. diffère beaucoup d'opinion en Angleterre comme dans les autres ;s sur le meilleur type de navire de guerre. Le sujet a, selon Brassey, grand besoin d'être étudié, afin qu'on ne se laisse pas trop er à construire de trop grands navires qui pourraient être condamnés nme déclassés avant même qu'ils ne fussent achevés. Depuis la der-re fois que ce sujet a été traité par le Comité des projets à l'Amirauté, grands progrès ont été faits dans le perfectionnement des torpilles ensives. De nombreuses autorités ont déclaré que le mode de dé-ıse le plus efficace contre les torpilles devait être cherché dans plus complet développement du système de construction cellu-re. D'un autre côté, M. Barnaby craint que l'on ne puisse jamais cons-ıire assez solidement les fonds d'un navire pour qu'il puisse résister a décharge d'une forte torpille. Il voudrait que chaque grand et coû-ıx cuirassé fut protégé contre l'éperon et la torpille par plusieurs its bâtiments non cuirassés; mais comment arriver à tenir réunie e pareille flottille et comment, escortés de ces éclaireurs, nos cuiras-; pourraient-ils s'en aller au loin?

Faisant mention de différents navires cuirassés de moindres dimen-

---

Voy. le *Times* du 9 mai.

sions, construits en Angleterre pour le Chili et le Portugal, M. Brassey croit qu'il serait avantageux de demander à l'industrie privée de présenter des plans à l'Amirauté, en fixant, comme maximum de prix, 3,750,000 fr. ou 2,500,000 fr. Il est possible de construire un excellent navire pour ce prix, seulement il ne faut pas espérer qu'il réunira en lui toutes les qualités.

L'orateur pense que quand on parle des ressources maritimes du pays, il ne faut pas limiter ses observations à la flotte spécialement construite pour le combat. La marine de commerce, en Angleterre, compte aujourd'hui 419 vapeurs de 1,200 tonneaux et au delà. La torpille leur donne un moyen de défense contre les plus puissants navires de guerre, et beaucoup d'entre eux possèdent de grandes vitesses et peuvent emmagasiner du combustible pour les plus longues traversées. On devrait, au moyen d'un subside spécial, encourager les propriétaires des steamers transatlantiques à faire construire des bâtiments qui, au besoin, pourraient être facilement transformés en croiseurs.

Revenant à son projet de commission d'enquête, M. Brassey fait remarquer que la nomination d'une commission de ce genre vient d'être arrêtée dans la Chambre des représentants des États-Unis; elle devra présenter au Congrès un rapport qui lui permettra de discuter et résoudre les affaires de la marine en connaissance de cause. L'Amirauté a, du reste, tout intérêt à ce que le pays soit bien persuadé que les dépenses qu'il propose sont absolument nécessaires, et que les projets de bâtiments à construire sont bien compris. Le Parlement a besoin d'être éclairé sur cette grande question du maintien ou de la suppression de la cuirasse, sur la valeur relative des navires cuirassés; il faut qu'il sache s'il est bien utile de construire de grands navires non cuirassés comme l'*Inconstant* ou le *Raleigh*.

En conséquence, l'orateur demande à la Chambre de voter la motion suivante :

La Chambre, tout en approuvant le programme des travaux pour la flotte cuirassée, proposé pour l'année financière, est d'avis qu'il y a lieu d'étudier avec soin la question des constructions navales et de bien établir les ressources que la marine de commerce pourrait présenter en cas de guerre; ce travail serait confié à une commission royale.

M. Hanbury Tracy, en appuyant la motion, se plaint des facilités qui sont données aux représentants des nations étrangères pour obtenir toutes informations, même sur les plus secrètes expériences.

M. Goschen dit que si le premier lord a une politique en fait de ›nstructions navales, il est prêt à repousser la motion; mais, quoique ı pouvoir depuis trois ans, M. Hunt, tout en ayant obtenu chaque ınée une augmentation de 10 millions de francs, ne semble pas avoir ıe marche bien arrêtée.

M. Hunt, répondant aux attaques qui ont été faites contre son admistration, croit qu'il est impossible d'avoir aujourd'hui une politique en définie en fait de constructions navales, les inventions, les décourtes de chaque jour devant dérouter tout calcul. Qui pourrait dire ıel sera le navire que l'on devra construire dans quatre ans? Sa polique est celle-ci : tenir compte des inventions de chaque jour et rester ujours en tête de toutes les puissances maritimes. Comment, lui deandera-t-on, a-t-il mis en pratique cette politique? L'orateur passe ors en revue les travaux accomplis depuis son arrivée aux affaires : ı grand nombre de navires ont été réparés; les cuirassés réellement fectifs ont été portés de 14 à 20; quatre nouveaux cuirassés ont été is en chantier, deux du type *Shannon*, destinés à la protection du ›mmerce, et deux du type de l'*Inflexible*, navires d'escadre. Dans état présent des choses, ces deux types de navires ont semblé à toutes s autorités compétentes les meilleurs. S'il n'a été mis en chantier ıcun nouveau cuirassé, c'est que la marine avait surtout besoin de :oiseurs pour la protection du commerce. Si la guerre venait à éclater emain, il n'aurait aucun navire non cuirassé disponible ou même prêt armer. Ces bâtiments non cuirassés dont il a proposé la construction, eraient aussi destinés à harceler l'ennemi et à poursuivre ses croieurs; ils pourraient prendre part à une bataille navale; ce seraient nfin des auxiliaires de la flotte cuirassée. Leur vitesse devrait être 'au moins 13 nœuds; ils auront 1 mètre en dessous de la ligne de ottaison, un pont cuirassé abritant les machines et les chaudières; ils eront enfin munis d'un éperon et armés de torpilles.

Tout en reconnaissant que la marine peut trouver d'utiles auxiliaires ans les navires de commerce, M. Hunt ne croit pas que l'on puisse jaıais songer à en faire des navires de guerre sans de notables modifiations. Il est nécessaire, tout d'abord, d'avoir de rapides croiseurs, et, 'il le faut ensuite, on pourra demander au commerce quelques-uns de es meilleurs steamers.

M. Brassey, après avoir entendu les explications données par le remier lord, déclare qu'il retire sa motion.

La Chambre se forme alors en comité de subsides.

Chapitre IV. — *Garde-côtes volontaires et réserve navale royale* — 5,255,750 fr.

M. Hunt informe la Chambre qu'il a l'intention d'embarquer cette année, sur l'escadre du Canal, un certain nombre d'hommes de la réserve navale avec leurs officiers; ils pourront ainsi se former à la navigation d'escadre.

Après quelques rares observations, le crédit est voté.

(Séance du 15 mai [1].)

M. Hunt répondant, au nom du Gouvernement, à un amendement présenté et soutenu par M. Rylands, amendement exprimant le regret que l'accroissement du budget général ait entraîné une demande en augmentation de l'impôt sur le revenu, dit que, pour le budget spécial de la marine, l'augmentation proposée est la même que celle qui avait déjà été demandée sous la précédente administration. L'augmentation, qui est de 11,592,000 fr., porte principalement sur la 2e section du chapitre X (*Machines à vapeur et bâtiments construits à l'industrie*). Sur quelques autres chapitres il y a des réductions; quant à l'augmentation sur le chapitre IV, elle sera approuvée par tout le monde, car elle a pour but l'accroissement de la réserve navale royale qui, en deux ans, aura été de 4,200 hommes. Comme conséquence, il a fallu légèrement augmenter le chapitre II, qui a trait aux vivres et à l'habillement.

Il y a quelques jours un membre de la Chambre comparant notre marine aux marines étrangères ne la trouvait pas assez puissante; le premier lord a fait tous ses efforts pour l'augmenter, et il peut dire que si en 1874 on ne pouvait compter que sur 14 cuirassés réellement effectifs, il y en a aujourd'hui 20 tout prêts, et dans peu de mois il y en aura 21. Quand son prédécesseur à l'Amirauté résigna son office, il y avait 6 cuirassés en cours de construction, aujourd'hui il y en a 10, représentant un chiffre de tonnage en plus de 22,731 tonneaux.

On faisait aussi remarquer à la Chambre l'autre jour qu'il n'y avait pas assez de navires non cuirassés, et M. Hunt a été obligé de continuer un système qu'il n'approuve pas, celui de laisser les bâtiments trop longtemps armés et faire de trop longues campagnes. Il a du reste

[1] Voy. le *Times* du 16 mai.

déjà déclaré que si la guerre venait à éclater subitement, il ne lui restrait pas de navires non cuirassés prêts à prendre la mer, en sus de eux déjà armés. Cette situation ne nécessite-t-elle pas une demande 'augmentation de crédits? Il est donc urgent de faire un appel au ays afin de maintenir sa suprématie maritime dont il est si fier.

Après avoir entendu différents orateurs, la Chambre repousse l'amenement.

(Séance du 14 juin[1].)

M. Ward Hunt répondant à une question posée par M. Rylands dit ue les réparations du *Lord-Warden* qui seront terminées le mois prohain, reviendront à un million de francs. Celles du *Royal-Alfred* à ,025,000 fr., celles du *Lord-Clyde* à 650,000 fr., et enfin celles de *Urgent* et du *Liffey* à 425,000 fr. chacun. Le *Royal-Alfred* et le *Lord-Warden* seront affectés à des services de mer; quant au *Lord-Clyde*, il era employé comme école de canonnage et les deux autres bâtiments eront envoyés comme dépôts à la Jamaïque et à Coquimbo.

(Séance du 20 juin[2].)

M. P. Taylor propose à la Chambre de décréter l'abolition de la eine corporelle du fouet dans la marine. Il soutient sa motion en 'appuyant sur des raisons humanitaires et en affirmant que c'est le rincipal moyen d'arrêter les désertions.

M. Hanbury Tracy fait ressortir que les punitions corporelles ayant té abolies dans la marine pour les offenses et délits ne nécessitant pas ne prompte et immédiate répression, et n'ayant été maintenues que our les cas de mutineries ou ceux où la sûreté du navire à la mer eut être en jeu, il n'y a pas lieu de demander l'abolition complète de a peine.

Le capitaine de vaisseau Price voudrait que la situation fût la même our la marine et pour l'armée et que pour les deux services la peine u fouet fût abolie en temps de paix, mais que l'autorité conservât n pouvoir illimité en temps de guerre.

M. Ward Hunt établit d'abord qu'un pareil sujet ne peut pas être iscuté seulement au point de vue des sentiments. Pratiquement, le ouet a été abandonné à bord des bâtiments stationnant sur les côtes,

[1] Voir le *Times* du 15 juin.
[2] Voir le *Times* du 21 juin.

mais à la mer et dans les stations lointaines il n'est pas possible de trouver une punition, emprisonnement ou autre, aussi efficace. L'Amirauté n'a pourtant jamais encouragé son application, et les huit cas survenus dans l'année courante, ont tous eu pour cause des coups portés contre des supérieurs; par conséquent la peine était parfaitement en rapport avec l'offense.

Après avoir entendu quelques autres orateurs, la Chambre repousse la motion.

(Séance du 26 juin[1].)

Le capitaine de vaisseau Pim vient proposer à la Chambre la nomination d'une commission royale qui sera chargée de rechercher si le système sous lequel la marine est présentement administrée est le plus efficace et le plus économique, et d'établir quelles seraient les modifications et améliorations qu'il serait utile d'y apporter.

La position des mécaniciens, des chirurgiens et d'autres classes d'officiers a besoin d'être améliorée, et l'infanterie de marine souffre énormément de l'arrêt dans les promotions.

Les matelots aussi se plaignent et le grand nombre des désertions est là pour montrer que le service n'est pas populaire. Il n'y a plus aujourd'hui de vieux serviteurs, on est frappé, quand on met le pied sur un navire de guerre, par l'apparence de jeunesse de l'équipage. Nos cuirassés ne pourraient pas tenir un blocus; et il voudrait voir la *Devastation* faisant partie d'une escadre bloquant les bouches de l'Elbe.

Le capitaine Pim critique ensuite la construction des canonnières cuirassées; il dit que les navires du type *Vanguard* sont les plus mauvais qui pouvaient être faits. Selon sir G. Sartorius, les cuirassés sont également peu propres à la défense des côtes et à la guerre lointaine; quant à les utiliser pour bloquer un port ennemi, ce serait tout à fait impraticable.

Tous les officiers de marine s'accordent à rendre le système suivi par l'Amirauté responsable du mauvais état de nos affaires. L'honorable M. Seely a déjà montré combien dans certains cas l'argent était gaspillé. Il a fait voir que l'Amirauté avait, dans plusieurs circonstances, racheté le cuivre provenant de vieux navires déclassés plus cher qu'il n'avait été vendu.

---

[1] Voir le *Times* du 27 juin.

L'orateur rappelle ensuite la perte du *Captain*, celle de la *Megœra* et celle du *Vanguard*.

Le premier lord en arrivant aux affaires a du reste reconnu que la situation était loin d'être bonne, puisqu'il disait alors qu'on avait seulement une flotte sur le papier.

En résumé, la flotte est toujours dans une triste condition et sous le rapport du *personnel* et sous celui du *matériel*, et le capitaine Pim demande la nomination d'une commission royale d'enquête.

M. Hunt dit que l'honorable membre auquel il répond a fait une charge à fond, non-seulement contre l'Amirauté actuelle mais aussi contre les administrations précédentes. S'en tenant au présent il a trouvé du mécontentement dans toutes les branches du service. Il a fait allusion à différentes réclamations. Cependant depuis que M. Hunt est aux affaires, la situation des officiers mariniers a été améliorée, et il n'a pas entendu parler de nouvelle plainte. Pour les officiers du service actif, des mesures ont été prises pour rétablir un courant raisonnable de promotions. De même une décision est venue améliorer la situation des officiers du corps de santé; en ce qui regarde les mécaniciens, la commission chargée de rechercher ce qu'il y aurait à faire pour cette classe d'officiers, a remis son travail à l'Amirauté, qui l'étudie en ce moment. Il ne reviendra pas sur le chapitre des désertions qui a déjà été longuement discuté, et il a répondu et établi que le service n'était nullement impopulaire.

Quant à la marine cuirassée, il y a eu certainement des méprises commises, par exemple quand on a voulu convertir en cuirassés des navires en bois, mais on s'est vite arrêté dans cette voie. Si on a pu un instant douter des qualités nautiques de la *Devastation*, on peut aujourd'hui la considérer comme un navire de haute mer; en parlant ainsi, le premier lord s'appuie sur l'autorité de personnes compétentes qui sont revenues de leur première opinion.

La meilleure preuve de la supériorité de nos plans de bâtiments, c'est que, aussitôt qu'ils sont connus, ils sont adoptés par tout le monde. Toutes les puissances maritimes de l'Europe se tournent vers l'Amirauté anglaise pour avoir des plans de navires. L'autre jour en visitant un port allemand, il y a trouvé un navire absolument semblable au type antérieurement adopté par l'Amirauté.

En terminant, le premier lord reconnaît qu'il peut y avoir à faire et pour le personnel et pour le matériel, mais il n'y a pas lieu de nommer une commission royale.

M. Reed prend la parole pour réfuter les assertions de M. le capitaine Pim qui ont trait aux constructions navales. Il croit qu'il y a lieu d'être satisfait de la *Devastation*, et si la guerre venait à éclater ce bâtiment serait un des plus précieux éléments de la puissance navale de l'Angleterre. L'honorable membre a commis d'autres erreurs quand il a parlé des canonnières cuirassées *Viper*, *Vixen* et *Waterwitch*. Sans aucun doute le *Vixen* roule beaucoup à la mer, mais ces navires n'ont jamais été construits pour un service de haute mer. Le *Vixen* ayant été envoyé sur la côte d'Irlande, son capitaine déclara que les roulis étaient tels qu'on pouvait craindre de voir le bâtiment chavirer, mais il n'y a pas, dans ce fait seul, matière à condamnation pour les autres navires du même type et surtout pour la marine britannique.

Le capitaine Pim a avancé que les navires courts construits sur ses plans (M. Reed) nécessitaient une force-vapeur plus considérable que celle demandée par la majorité des plus grands navires, pour réaliser la même vitesse. Ceci est parfaitement exact, mais il faut ajouter que le *Bellerophon*, par exemple, qui a besoin d'une puissance mécanique plus considérable que l' *Achilles*, a coûté 2,650,000 fr. de moins que ce dernier. Les navires de la classe de l'*Invincible* ont besoin de prendre du lest, et quelle honte, s'écrie le capitaine Pim, pour un vapeur, que de prendre du lest! mais il oublie que ces vapeurs ont une surface de voilure considérable. L'amiral Ryder commandant la division des mers de Chine écrivait dernièrement que, naviguant de conserve avec un bâtiment d'une autre grande puissance européenne, il avait pu, dans un coup de vent, apprécier toute la supériorité de son navire, justement du type incriminé.

M. Reed en terminant dit qu'il a été bien souvent étonné de la rapidité avec laquelle les officiers de la marine royale se mettaient au courant des innovations, de la liberté de jugement et de la largeur de vues avec lesquelles ils en tiraient aussitôt parti.

Dans les époques de progrès et de changements, ce n'est pas toujours chez les plus vieux officiers qu'il faut aller chercher la meilleure appréciation des idées nouvelles.

M. Bentinck est d'avis que l'abolition des *masters* a été une grave erreur, sur laquelle on reviendra, il l'espère, car les jeunes officiers n'ont plus les moyens d'acquérir toute l'expérience nécessaire pour bien manœuvrer un bâtiment, et tant que nous ne posséderons pas de navires

de guerre pouvant tenir la mer sous voiles, réservant ainsi leur charbon pour l'action, nous n'aurons pas une marine efficace.

L'absence totale de navires de réserve vient d'être mise en complète évidence par la démonstration faite dans la Méditerranée, à la suite de laquelle le pays se trouve sans navires pour le défendre. L'orateur serait heureux que M. Hunt pût lui faire connaître la flotte prête à défendre les côtes. Il revient ensuite sur les graves inconvénients d'avoir à la tête de l'Amirauté un membre civil qui n'entend rien aux choses du métier.

M. Hunt vient affirmer que la démonstration navale faite dans la Méditerranée n'a pas privé le pays de tout moyen de défendre ses côtes. Il y a pour le moment neuf cuirassés armés, soit dans les ports, soit à des distances peu éloignées, en outre de ceux qui ont été expédiés dans la Méditerranée. Dans le courant du mois deux autres cuirassés seront prêts, dont l'un, le *Thunderer*, est un des plus puissants cuirassés à flot, et dans peu d'autres navires, s'il en est besoin, pourront entrer en armement. Le premier lord ne croit pas nécessaire d'entrer dans le détail des navires spéciaux pour la défense des côtes et des canonnières, il en a assez dit pour convaincre l'honorable membre que le pays n'est pas sans moyens de défense.

M. Goschen, tout en ne voulant pas, en raison des circonstances, poser des questions qui pourraient embarrasser le Gouvernement, regrette d'avoir eu à constater que toutes les forces disponibles avaient été expédiées dans la Méditerranée, sans que l'on s'inquiétât de celles qui étaient nécessaires pour la défense du pays.

Dans les quatre ou cinq dernières années, on s'était préoccupé d'assurer la défense des côtes indépendamment des navires de haute mer, et on avait construit des canonnières puissantes comme l'*Hecate* et la *Gorgon*, qui devaient toujours être disponibles pour tout service imminent.

Lord C. Beresford désire, d'après sa propre expérience, rassurer la Chambre et le pays, et il affirme que la marine n'est pas dans la triste situation dont on a voulu faire le tableau. Il a eu tout le temps de se former une opinion pendant les six mois qu'a duré le voyage qu'il vient de faire dans l'Inde ; il a vu les deux tiers de la marine, comprenant l'escadre du canal, celle de la Méditerranée, l'escadre volante et la division des Indes Orientales ; il est allé à bord de plusieurs navires, et il a pu se convaincre que la situation était tout autre que celle qui a été dépeinte.

M. Brassey rappelle que la promesse de créer un comité départ mental pour les constructions navales a été faite, mais que jusqu présent l'exécution a été reculée.

M. Egerton, secrétaire de l'Amirauté, lui répond qu'on n'a pas che ché à éluder la formation du comité, mais que certaine difficulté à constituer a été rencontrée.

Revenant sur la question posée touchant la situation des mécanicie il dira que l'Amirauté n'a pas encore pu s'entendre avec le Trésor; q dans la dernière partie de la session le temps a manqué à l'Amirauté il a fallu remettre à plus tard la solution de diverses questions.

Après avoir encore entendu divers orateurs, la Chambre repouss proposition du capitaine de vaisseau Pim.

La Chambre s'étant formée en comité de subsides, met en disc sion le chapitre V : *Services scientifiques*, pour lequel un crédit 2,729,850 fr. est demandé.

M. Rylands propose une réduction de 50,000 fr. sur le crédit. trouve exagérées les dépenses du collége naval de Greenwich. I charges de l'établissement pour soldes et rétributions s'élèven 332,400 fr. et il n'y a que 231 élèves.

M. Goschen rappelle que le collége n'a pas pour but l'instruction jeunes midshipmen, mais bien de compléter l'instruction scientifi des officiers de vaisseau, des ingénieurs des constructions navale des mécaniciens.

M. Bentinck voudrait être éclairé sur le mode d'examen en usage collége de Greenwich ; il a entendu dire que des officiers avaient renvoyés pour n'avoir pas répondu à des questions faites sur des suj dont la connaissance n'était pas exigée quand ils sont entrés au servic On lui a assuré que huit jeunes officiers avaient été renvoyés en peu temps pour des motifs de ce genre.

M. Hunt se contentera de répéter ce qu'il a déjà dit, que tout offici passant par le collége de Greenwich est soumis à des examens, et sera toujours dans l'intérêt du service que l'on mettra de côté ceux q n'auront consacré ni peine ni travail à leurs études.

M. Goschen croit nécessaire de maintenir élevé le niveau d examens.

Après quelques observations de différents membres, le crédit est vo

Chapitre VI. — *Arsenaux de l'intérieur et de l'extérieur (salair* 33,093,750 fr.

M. Rylands propose sur le crédit demandé une réduction de 1,250,000 fr. Il pense que l'on réaliserait des économies si les arsenaux étaient administrés comme des établissements industriels, au lieu d'être confiés pour une période de cinq ans à l'amiral surintendant qui, naturellement, ne possède pas les connaissances scientifiques et techniques nécessaires. Dans le pays on pense généralement qu'il y aurait bien des améliorations à introduire en ce qui regarde les constructions navales. Mais le plus important encore est de réaliser des économies. Alors que 16,800,000 fr. sont affectés aux salaires, la direction, la surveillance, la police et les pensions demandent ensemble 9,566,100 fr. Une somme de 4,750,000 fr. est consacrée aux pensions d'ouvriers en retraite, autrement dit, pour chaque 25 fr. de salaires, 5 fr. sont payés en pensions. Selon l'orateur, le système de donner des retraites aux ouvriers est mauvais ; il est facile de constater que dans nos arsenaux les ouvriers travaillent négligemment, faisant à peine la moitié du travail d'un homme à ses pièces. On a dit que le prix d'un cuirassé construit dans les arsenaux était presque le double de celui auquel revenait un navire de même type construit à l'industrie, ce qui est sans doute exagéré ; mais M. Brassey écrivait récemment que si nos constructions avaient été, pendant une certaine période de temps, faites à l'industrie, nous aurions, pour la même dépense, dix cuirassés de première classe le plus.

Les torpilles joueront dorénavant un grand rôle dans les combats navals, et M. Brassey suggérait avec raison qu'on pouvait tirer grand parti de notre flotte marchande, la torpille pouvant être pour elle une arme excellente. Cette raison devrait engager l'Amirauté à ne pas se lancer dans la construction de navires de types discutables. En terminant, M. Rylands proteste contre les dépenses énormes et toujours croissantes que l'on affecte à la marine.

M. Childers, pour sa part, ne peut consentir, en raison surtout de l'état actuel de l'Europe, à appuyer la réduction de crédit demandée, réduction qui aurait pour conséquence une diminution de 5,000 sur le nombre des ouvriers des arsenaux. Le Parlement ne doit pas songer à lier les mains du Gouvernement en ce moment, mais bien au contraire l'appuyer de tous ses moyens. Dans une autre session, la réduction proposée aurait peut-être mérité une prise en considération.

M. Egerton, secrétaire de l'Amirauté, fait ressortir que le chapitre VI et le chapitre X, section 1, ont été établis en vue du programme de

constructions arrêté pour l'année, les attaquer c'est vouloir modif[illegible]er toute la politique de l'Amirauté qui, en substance, a déjà été accep[illegible]e par la Chambre.

On s'est plaint que les dépenses d'administration étaient hors [illegible]le proportion avec les salaires, et on les avait estimées autrefois à 30 p. 1[illegible]). Cette proportion suit une marche décroissante depuis quelques anné[illegible]s; en 1869-1870 elle n'était plus que de 13.63 p. 100; pour 1876-1[illegible]7 elle est seulement de 9.86 p. 100. L'administration civile des arsena[illegible]x a été un thème inépuisable, sur lequel il trouverait encore beaucou[illegible] à dire, mais M. Egerton en est arrivé à la conclusion qu'il valait mie[illegible]x, tout bien pesé, avoir un officier de marine à la tête des arsena[illegible]x. Depuis son entrée à l'Amirauté, il s'est occupé de comparer les prix [illegible]es navires construits dans les arsenaux royaux avec les prix de ceux p[illegible]o-venant de l'industrie, et quoique une conclusion exacte soit difficil[illegible] à formuler, en raison de la valeur et des charges des établissements [illegible] il croit cependant que les constructions coûtent un peu moins c[illegible]er dans les arsenaux et, de plus, on a toute certitude de compter sur [illegible]n bien meilleur travail qu'à l'industrie.

Quant aux mauvais résultats que M. Rylands attribue aux retraites [illegible] il n'est pas de son avis sur ce sujet et croit bon le système suivi pa[illegible] le Gouvernement.

M. Samuda s'oppose aussi à la réduction demandée, en insistant [illegible]ur ce que les crédits demandés ne permettent même pas de réaliser [illegible]es 20,000 tonnes annuelles de constructions qui sont considérées com[illegible]me nécessaires pour maintenir la marine sur un bon pied.

M. Reed est d'avis que M. Rylands n'a pas bien présenté sa deman[illegible]e. S'il y avait une réduction à faire, elle devrait plutôt porter sur la [illegible]c-tion 2 du chapitre X, ayant trait aux navires construits à l'industrie [illegible]

M. Brassey reconnaît que le travail dans les arsenaux est bien f[illegible]it, mais le système de paiement sur pièces est une bonne garantie d'é[illegible]o-nomie qu'il voudrait voir adopter.

M. Rylands retire son amendement.

M. Sullivan regrette de voir que sur 33 millions de francs deman[illegible]s pour les arsenaux, une somme de 20,975 fr. seulement soit affecté [illegible] à l'arsenal de Haulbowline, dont la construction, promise en 1799, n'[illegible]st pas encore achevée.

Après avoir entendu les observations de quelques autres orateurs, la Chambre vote le crédit.

hapitre VI. — *Magasins de subsistances à l'intérieur et à l'extérieur*, 1,910,000 fr.

e chapitre est voté sans discussion ainsi que les :

hapitre VII. — *Établissements médicaux*, 1,645,750 fr.

hapitre IX. — *Casernes des soldats de marine*, 501,325 fr.

hapitre X, section 1. — *Approvisionnements généraux*, 31,533,100 fr.

ur la section 2 du chapitre X : *Machines à vapeur et constructions industrie*, 33,840,000 fr., quelques observations sont présentées.

l. Hunt répond que, quoique le crédit demandé soit considérable, il é bien étudié avant d'être soumis à l'acceptation de la Chambre. Les iments ne peuvent pas toujours être réparés dans les arsenaux de at ou par l'industrie en Angleterre, il faut alors être en mesure de e leurs réparations dans les stations lointaines.

u sujet des plans de navires, il dira qu'ils doivent être tenus secrets nd on les envoie dans les arsenaux.

e chapitre est voté après un court échange d'observations. Il en est même des :

hapitre XI. — *Travaux hydrauliques, ateliers*, 14,231,225 fr.

hapitre XII. — *Approvisionnements médicaux*, 1,905,750 fr.

hapitre XIII. — *Justice maritime*, 377,850 fr.

ur le chapitre XIV : *Services divers*, 3,388,675 fr., M. Hanbury acy demande la suppression des 10,000 fr. portés pour rétributions t interprètes.

l. Hunt répond qu'il est des pays où l'emploi d'interprètes est d'une olue nécessité.

près diverses questions au sujet de l'expédition arctique de M. Allen ng, auxquelles le premier lord répond, le chapitre est voté tel qu'il é présenté.

ont votés sans discussion :

hapitre XV. — *Demi-soldes, retraites*, 22,211,800 fr.

hapitre XVI, section 1. — *Pensions militaires, gratifications*, 153,400 fr.

hapitre XVI, section 2. — *Pensions civiles*, 7,054,400 fr.

hapitre XVII. — *Transports de troupes au compte de la guerre*, 37,000 fr.

t, enfin, un crédit de 3,831,550 fr. pour l'hôpital maritime et l'école Greenwich.

a discussion du budget de la marine anglaise est ainsi terminée.

Nous donnons ci-après le tableau récapitulatif de ce budget.

Budget de la marine anglaise pour 1876-1877.

Chapitres.		
I.	Solde des équipages et soldats de marine	65
II.	Vivres et habillement	28
III.	Amirauté (bureaux)	4
IV.	Gardes-côtes, volontaires royaux de la côte et réserve navale royale	5
V.	Services scientifiques	2
VI.	Arsenaux de l'intérieur et de l'extérieur (salaires d'ouvriers)	33
VII.	Magasins de subsistances à l'intérieur et à l'extérieur (personnel)	1
VIII.	Établissements médicaux (personnel)	1
IX.	Casernes des soldats de marine (artillerie et infanterie)	
X.	1re section : Approvisionnements généraux	31
	2e section : Machines à vapeur; constructions à l'industrie	33
XI.	Travaux hydrauliques; ateliers	14
XII.	Approvisionnements médicaux	1
XIII.	Justice maritime	
XIV.	Services divers	3
	Total des services actifs	229
XV.	Demi-soldes, retraites, etc	22
XVI.	1re section : Pensions militaires, gratifications	18
	2e section : Pensions civiles, gratifications	7
	Total des services de la marine	277
XVII.	Transports de troupes au compte de la guerre	4
	Total général	282

Analysé par A. Pic-Paris,
Lieutenant de vaisseau.

ÉTUDE

SUR

S COURANTS DANS LES FLEUVES NAVIGABLES

AVANT-PROPOS

Origine générale des fleuves. — Bien que chaque fleuve soit sou-
des lois qui lui sont propres, il n'en est pas moins vrai que tous
nt leur origine aux mêmes causes. On peut même dire que si
nes cours d'eau font exception à la règle commune, celle-ci n'en
pas moins; car ces cours d'eau n'acquérant quelque importance
ec les phénomènes passagers qui les forment, ne doivent point
r dans la catégorie des fleuves.
st au sein de chaînes de montagnes plus ou moins importantes
eux-ci prennent naissance. Si l'on considère, en effet, les fleuves
fférentes parties du globe dont les cours sont connus, on se con-
a facilement de la réalité de ce que nous avançons. C'est au
t de ces amas gigantesques de roches, dont les sommets presque
uellement entourés d'épais nuages supportent le plus souvent
iges éternelles, c'est là que les vapeurs flottantes de l'atmosphère
ent déposer leurs tributs. L'eau, évaporée à la surface des mers et
e par les vents, vient se condenser à leur contact. Recueillie aus-
ans mille canaux, elle s'enfonce dans la masse rocheuse; elle en
it les cavités souterraines qu'elle transforme en vastes réservoirs.
it ces réservoirs qui alimentent les fleuves. Et, nous le répétons,

les cours d'eau dont l'origine est manifestement différente i mais, ou que des torrents dont l'existence est due à la fonte des neiges, ou que de minces filets d'eau dont le volume s'a fois subitement par de longues pluies torrentielles.

Rappelons aussi que quelques fleuves sont formés par de g n'ayant aucune alimentation apparente et parfois isolés de to montagneux. Il est aujourd'hui à peu près prouvé que tous issus d'une telle origine ne sont jamais que d'une impor minime. Le plus souvent ils se perdent non loin du lac qui l

Dans le cours de cette étude, nous ne considérerons qu dont l'origine se rattache intimement aux causes citées Nous laisserons de côté tout ce qui a trait à cette origin n'examinerons son cours que lorsque, dégagé des mille ob entravent sa marche dans les commencements, il mérite rée porter son nom.

2. *Nature des terrains que traversent les fleuves dans navigable.* — Pour l'intelligence de ce qui va suivre, il est de rappeler quelques définitions.

On donne le nom d'alluvions à tous ces immenses dépôts i ment placés à la surface du globe, et qui doivent très-pro leur formation aux déplacements des eaux. Ces alluvion unes d'origine antédiluvienne, les autres d'origine modern nières, sur toute l'étendue des continents, présentent à peu près la même composition : des sables, des calcaires quelqu pactes, la plupart du temps décomposés, des débris de roch gées, des matières végétales enfouies jadis et maintenant e les eaux et que l'on nomme tourbières, des dépôts salins, l mant en majeure partie ce que l'on est convenu d'appeler le ou terre végétale. Ces dépôts contemporains sont couchés à du globe, généralement au-dessus des terrains dits tertiaires. ceux-ci, situés à d'assez petites profondeurs, que l'on trouv nes, les argiles, des sables, des calcaires grossiers et quel minéraux moins abondants. Telle est, en général, la comp terres que traversent les fleuves dans la partie de leur cours sommes convenus d'étudier et que l'on nomme habituellen navigable.

---

[1] Quelques lacs d'Asie et celui de Titicaca en Amérique, qui reçoivent considérables, n'ont pas même d'écoulement apparent.

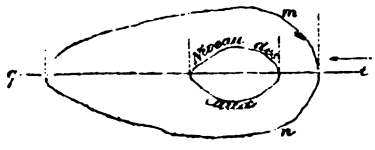
3. *Formation des bancs.* — Sous l'impulsion continue des eaux, les terres se décomposent en se désagrégeant. Les argiles, les marnes, tout ce qui peut s'y délayer, contribuent à les troubler ; les sables fins provenant de cette désagrégation sont tenus en suspension tant que la vitesse du courant se maintient dans de certaines limites.

Cette force du courant dépend de deux causes principales : 1° l'inclinaison du lit ; 2° le volume des eaux débitées. L'inclinaison moyenne du lit varie avec chaque fleuve. Elle dépend de la hauteur de la source au-dessus du niveau de la mer, de sa distance à l'embouchure, du nombre plus ou moins fort de sauts, cataractes ou rapides qui se rencontrent dans son cours. D'ordinaire un fleuve est réputé à courant rapide lorsque la moyenne de la vitesse de ses eaux est au-dessus de deux milles à l'heure [1].

Il serait difficile d'assigner jusqu'à quelle limite exacte les eaux, dans leur force d'entraînement, peuvent soustraire à la pesanteur les particules solides qu'elles tiennent en suspens. Nous ne pensons pas que les particules les moins pesantes qui, naturellement, se déposent les dernières, puissent former un dépôt *persistant* quand la vitesse du courant est au-dessus de un mille. Les eaux roulent, en outre, au fond de leur lit de gros graviers, et même des cailloux de volume plus ou moins considérable, suivant la vitesse de ces eaux. Ces parties lourdes vont se buter au premier obstacle tenace qu'elles rencontrent ; elles forment en quelque sorte les assises des bancs futurs, à moins qu'un courant plus fort les balayent de nouveau.

Si nous étudions en effet la conformation des bancs situés au milieu du lit, nous verrons qu'elle repose sur les principes que nous venons de donner. Soit (*fig.* 1) la projection horizontale d'un banc *t q m n*, dont la section verticale est représentée figure 2. Nous appellerons tête du banc la partie qui s'offre la première au courant, la partie postérieure s'appellera la queue. Tout d'abord nous voyons que le banc affecte une forme ovoïde dans sa projection horizontale, et une forme triangulaire dans sa section verticale. La tête *m t n* est sensiblement circulaire, tandis que la queue va en s'allongeant au loin dans le sens du

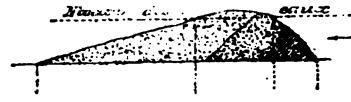
Fig. 1.



[1] Au-dessus de 5 milles, la navigation, déjà fort pénible, devient en outre très-dangereuse.

courant. Elle se relie au lit en pente douce et finit en pointe légèrement arrondie. L'inclinaison de la partie antérieure au-dessus de l'horizontale varie suivant la rapidité du courant. Elle est d'autant plus grande que le courant est plus fort et que les matériaux qui le forment sont plus grossiers. La coupe représentée suivant la figure 2, coupe faite suivant *q t*, c'est-à-dire le grand axe du banc, nous montre l'inclinaison relative des parties antérieures et postérieures dont nous venons de parler. Les différentes couches varient de la tête à la queue, suivant l'ordre de leur densité[1]. Telle est la conformation générale des bancs situés dans les lits des fleuves; la forme peut s'altérer, il est vrai, mais à peu de chose près, elle se rapproche toujours très-sensiblement de la description que nous venons d'en donner.

Fig. 2.



Du reste, pour en finir avec cette question si importante de la conformation des bancs, disons que leur mode de formation est aisé à expliquer. Nous avons dit que les plus gros graviers et cailloux roulés dans le fond du lit s'arrêtaient lors de la rencontre d'un obstacle sérieux. Cet obstacle peut être permanent, un exhaussement brusque du fond par exemple, ou bien simplement passager. Chacun sait que des débris quelconques d'arbres, de constructions riveraines, de ponts, etc. suffisent pour former des bancs parfois très-considérables. A l'abri de ce premier rempart, les parties les plus ténues, trouvant un courant moins fort, viennent se déposer. Les eaux fuient de part et d'autre de l'obstacle, laissant un espace plus tranquille dans lequel ces parties se déposent circulairement. L'obstacle va grandissant, le courant ne reprend plus son état normal que très-loin déjà; l'espace calme s'agrandit, laissant déposer les parties legères, les vases, lesquelles, entraînées par les molécules d'eau, vont former la queue à longue pointe dont nous avons parlé. Tant que le fleuve reste dans les mêmes conditions, le banc ne tend qu'à s'accroître, mais de plus en plus lentement. Il arrive enfin un momen où les eaux, resserrées entre les deux rives, ne permettent plus au banc de s'étendre et de s'agrandir. Dès lors celui-ci a atteint sa plus grande extension. La moindre crue des eaux, le plus petit changement dans la direction première du courant sont en sa défaveur. C'est ainsi que l'on voit très-souvent un banc disparaître assez

[1] Dans la coupe les parties les plus denses sont marquées plus foncées.

te par suite d'une déviation des eaux due à un obstacle assez léger, té accidentellement ou non sur l'une des deux rives.

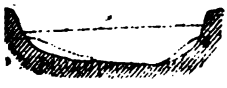
— NAVIGATION DANS LES PARTIES DROITES DU COURS D'UN FLEUVE.

4. *Conformation du lit.* — Prenons un fleuve à courant peu rapide. Sous l'action dissolvante des eaux, les rives s'émiettent dans le lit. s molécules d'eau, par suite de la résistance qu'elles éprouvent le ng des bords, s'y meuvent avec moins de facilité qu'au centre. Dès rs les matières terreuses tenues en suspension viennent se déposer long des rives suivant une pente douce. Le lit primitif, indiqué dans figure 3 en trait plein, se modifie petit à petit pour prendre la forme indiquée en pointillé dans la figure. Mais ce nouveau lit étant plus petit que l'ancien, le niveau de l'eau va s'élever, tandis que la largeur du fleuve augmente. Comme s matières légères, vu la faiblesse du courant, continuent sans cesse se déposer, cette augmentation n'a pas de limites naturelles. On est ors conduit à élever les rives au fur et à mesure de l'exhaussement u fond [1]. Mais la plupart du temps, les matières insolubles, telles que sable fin tenu en suspension, se déposent sur les rives ou forment es bancs, tandis que le fond des chenaux est vaseux ou argileux.

Fig. 3.

Quand le courant augmente, l'inclinaison primitive des rives se mo ifie. Elles se creusent sous l'effort des eaux et leurs débris les plus lé- ers sont emportés par le courant. Les parties lourdes sont entraînées ar leur poids aux pieds des rives, dont elles retardent les dégrada- tions (*fig.* 4). D'un autre côté, le lit se creuse de plus en plus; les matières peu volumineuses sont transportées. Les bancs en formation, tant que la résistance qu'ils offrent au fleuve n'est as trop grande, se défont alors parfois presque subitement. Toutes es transformations du lit vont s'accentuant jusqu'à ce que la vitesse u courant se ralentisse. Alors les rives commencent à reprendre leur rme primitive, gardant pendant longtemps des traces évidentes de mpétuosité des eaux [2].

Fig. 4.



[1] Exemple : le Pô, dont le niveau est supérieur à celui des maisons de Ferrare.
[2] Le Passaro creuse continuellement son lit.

5. *Pratique de la navigation.* — C'est dans la partie droite d'un fleuve que la navigation offre le plus de facilité. En règle général, *les bâtiments qui naviguent dans les fleuves doivent avoir sur l'avant une ancre de bossoir, et sur l'arrière une ancre à jet, toutes deux prêtes à mouiller.* D'ordinaire les ancres à jet des petits bâtiments ne sont pas d'une tenue suffisante dans les terrains vaseux. On fera bien, dans ce cas, d'employer une ancre de bossoir comme ancre à jet. De plus, un homme doit être toujours prêt à la sonde. Un des systèmes les plus pratiques de sondage est d'avoir une longue perche graduée assez légère et maniée le plus possible sur l'avant du navire. L'extrémité plongée de cette perche indiquera très-suffisamment la nature du fond; du reste, avec quelque habitude, l'homme de sonde reconnaîtra au seul contact du fond la nature de celui-ci.

Il est clair que dans la partie droite d'un fleuve, les bâtiments d'assez fort tonnage ont tout intérêt à se tenir au milieu, puisque c'est là que se trouvent les plus grands fonds. Les grosses barques et les embarcations devront au contraire, quand cela se pourra faire, rallier l'une des rives toutes les fois qu'elles auront à remonter le courant. En descendant elles se tiendront au milieu.

6. *Danger à éviter.* — De ce que la ligne milieu du fleuve est celle des plus grands fonds, il ne faudrait point conclure, cependant, d'une manière absolue qu'on peut toujours la suivre sans danger. Parfois une des rives est en partie formée par des roches ou bien même par des veines de terrains beaucoup plus résistants que celui avoisinant. Dans la figure 5, le trait pointillé marque la limite du terrain dur, lequel, dans la coupe faite suivant A B (*fig.* 6), est désigné par des hâchures serrées. Si ce terrain surgit sur la rive même, alors celle-ci, moins attaquable que la partie voisine, garde une inclinaison très-peu considérable. Mais très-souvent, comme le dessin ci-contre le fait comprendre, cette rive dangereuse n'offre aucune particularité saillante à la vue, car le danger reste caché sous les eaux. Si donc on suivait la ligne médiane, on risquerait fort de se buter contre cet obstacle imprévu. Dans ce cas c'est la rive d'en face qui nous indique le danger. Les eaux du fleuve, en effet, ren-

Fig. 5.

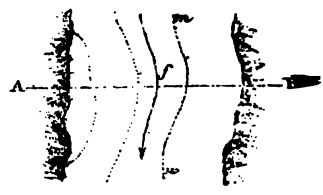
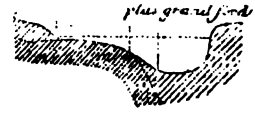


Fig. 6.



ontrant cette nouvelle résistance, sont déviées de leur marche primitive, omme l'indique la flèche *f* (*fig.* 5). Elles sont repoussées sur l'autre ve, le lit s'infléchit suivant une courbe plus ou moins prononcée, et rive se taille à pic (3). Donc « lorsque, dans une partie droite, on erçoit l'une des rives présenter, bien accusées, les particularités que ous venons de décrire, il y a tout lieu de se méfier de l'autre rive. On en écartera alors en décrivant une courbe indiquée dans la figure ar le trait *m n*. Aussitôt que la rive creuse a repris sa forme natu-elle on revient au milieu. »

Cette remarque étant générale pour toutes les différentes parties d'un ours d'eau, nous ne la répéterons plus. Nous supposerons désormais e lit homogène.

7. *Du mouillage.* — Nous allons nous occuper maintenant des diffé-entes manœuvres qui ont trait au mouillage.

A moins de circonstances tout à fait particulières, « un bâtiment en ivière doit toujours mouiller par l'avant [1]. » L'ancre à jet de derrière ne résente, en effet, qu'une tenue insuffisante, et le bâtiment, mouillé par 'arrière se présentant mal au courant, augmente l'effort supporté par le grelin. En un mot, « la tenue par l'arrière est toujours mauvaise. »

Deux cas se présentent :

1° Le navire arrive sur le lieu du mouillage dans le sens contraire au courant;

2° Il arrive dans le même sens.

1er *cas.* — Il est très-simple. Aussitôt le navire stoppé, on attend qu'il ait commencé légèrement à culer *sur le fond*, ce dont on peut s'assurer facilement, soit en mouillant un plomb de sonde, soit plus simplement par des relèvements à vue d'œil pris sur les rives. Mouiller alors aussitôt, et ne filer la chaîne qu'à retour. La manœuvre dans tous les cas est identique.

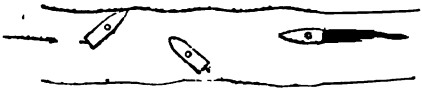
2e *cas.* — Si le fleuve est large, le courant peu rapide, on casse l'aire du bâtiment le mieux possible, et quand la vitesse sur le fond est *très-modérée*, on mouille en ne filant que peu de chaîne d'abord. On tient bon au stoppeur pendant l'abattée du bâtiment, qui est toujours très-rapide. Aussitôt le mouvement terminé et l'avant debout au courant, on jette dehors le nombre de maillons convenable.

---

[1] Ces circonstances particulières peuvent se produire pour une manœuvre, par exemple un changement de direction, ou quand le temps du mouillage doit être très-court.

Avec un courant rapide, un bâtiment de fort tonnage, qui essiera [illegible] la manœuvre précédente, risquerait fort ou de casser la chaîne, ou tou[illegible] au moins de l'énerver. Dans ce cas, si l'on peut trouver un endroit plu[illegible] large, un bâtiment à hélice pourra, en manœuvrant sa machine conve[illegible]nablement, éviter debout au courant. Mais il peut se faire, ou que l[illegible] navire ne puisse évoluer facilement[1], ou bien que le fleuve soit ass[illegible] étroit pour ne pas permettre cette évolution. Il est en ce cas un moye[illegible] que l'on peut tenter, mais avec un petit bâtiment, c'est de venir tou[illegible]cher le plus légèrement possible par l'avant sur l'une ou l'autre d[illegible] deux rives. Le navire évolue alors avec rapidité autour de ce piv[illegible] Dès que l'on a dépassé la perpendiculaire au courant, on fait quelqu[illegible] tours en arrière afin de décoller l'avant de la rive. Ceci obtenu facil[illegible]ment (car le navire poussé avec force, peu échoué d'ailleurs, se déga[illegible] tout seul), au moyen de la barre on revient debout au courant. La [illegible]gure 7, indiquant les trois positions principales du navire durant cette manœuvre, fait bien comprendre ce que nous voulons dire.

Fig. 7.



Enfin, il peut se faire que le lit soit assez resserré pour ne permettre aucune évolution[2]. Vu ici l'impos[illegible]bilité matérielle de mouiller par l'avant, on devra manœuvrer en co[illegible]séquence pour mouiller par l'arrière *une ancre de bossoir*. Pour fix[illegible] la tenue, surtout si le courant est rapide, on fera bien d'élonger u[illegible] amarre jusqu'à terre, venant le plus de l'arrière possible[3].

Jusqu'ici nous avons supposé le fleuve à courant constant comme [illegible]rection; admettons que le courant change. Si le fleuve est assez lar[illegible] pour permettre au bâtiment d'évoluer en sécurité, on n'a pas à s'[illegible] préoccuper. Avec un fond de bonne tenue, on ne tient que le moi[illegible] possible de chaîne dehors, afin de circonscrire le champ des abatté[illegible] Si pour une raison ou pour une autre cette abattée n'est pas possib[illegible], on mouille sur l'arrière à bonne distance une grosse ancre à jet ou bi[illegible] on prend des points à terre. Autant que possible on devra aussi fix[illegible] le bâtiment l'avant debout au courant propre du fleuve.

---

[1] S'il est à roues, par exemple.

[2] Ce cas, plutôt théorique que pratique, ne pourrait arriver que par suite de l'accès d'[illegible] petit bâtiment dans un chenal étroit et profond.

[3] S'il n'y a pas sur la rive de points d'appui solides, on y fera transporter une ancre à [illegible] ou même un fort grappin, que l'on enfouira dans le sol.

8. *De l'appareillage.* — La manœuvre des appareillages en rivière est plus délicate que celle des mouillages.

Supposons d'abord le fleuve sans changement de courant.

1° Ou le navire doit aller droit devant lui, c'est-à-dire, debout au courant;

2° Ou le navire, devant aller dans le sens du courant, est contraint d'évoluer cap pour cap.

1er *cas.* — La manœuvre à exécuter étant des plus simples, nous ne nous en occuperons donc pas.

2e *cas.* — Elle se présente ici sous plusieurs aspects.

Si le fleuve est large, en manœuvrant convenablement la machine, en utilisant cette remarque que la vitesse du courant est plus forte au milieu du fleuve que sur les bords[1], en hissant un foc ou une brigantine suivant le vent, on parviendra toujours, quoiqu'en dérivant beaucoup, à changer la direction du navire. Si la largeur du fleuve ne permet pas d'évoluer facilement, ce qu'il y a de mieux à faire est de mouiller une ancre à jet par l'arrière. On virera ensuite l'ancre de l'avant et le navire abattra. On peut même au préalable, en mettant la barre du bord convenable, lancer le bâtiment de côté, de manière à mouiller l'ancre à jet à la plus grande distance possible de la rive, du côté de laquelle on veut abattre. — Enfin, il peut se faire que le lit soit juste assez large pour permettre l'abattée du navire. Si celui-ci est de faible tonnage et construit spécialement pour la navigation fluviale, avec beaucoup de précautions on pourra se permettre d'échouer l'arrière. L'évolution se fait alors aisément. Avec un bâtiment de fort tonnage, on pourra essayer la manœuvre suivante : Soit (*fig.* 8) le bâtiment au mouillage. On choisit d'abord sur l'une des rives, *celle du côté de laquelle on ne veut pas abattre*, un point fixe à terre, A, à peu près par le travers. Un grelin venant de l'Æ du bâtiment y est fixé solidement et raidi aussitôt, de manière à rapprocher l'arrière le plus près possible de terre (*fig.* 9). Ceci fait, on choisit sur l'autre rive un deuxième point, B (*fig.* 10), à peu près dans la direction du navire. Un deuxième grelin, suspendu à l'avant

Fig. 8.

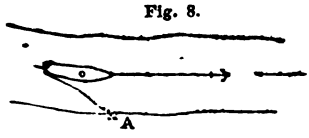
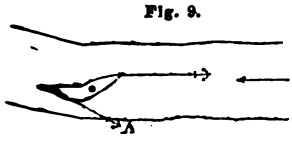


Fig. 9.



[1] Ceci n'a pas lieu dans certains cas, comme nous le verrons par la suite.

par un bout de ligne en suspensoir, est élongé jusqu'en B, en ayant soin de le faire passer du bord opposé à celui sur lequel on veut abattre[1]. Ces préparatifs terminés, on vire l'ancre au cabestan; le navire abat forcément du côté du point B et lorsqu'on ne craint plus que le grelin (B) vienne s'engager dans les pattes de l'ancre, on largue le suspensoir. Dès que le cap du navire a franchi la perpendiculaire au courant d'environ une trentaine de degrés, on file en douceur le grelin (A) de manière à amener naturellement l'arrière se placer au milieu du fleuve (*fig.* 11). La manœuvre est alors terminée.

Fig. 10.

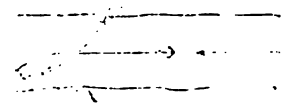
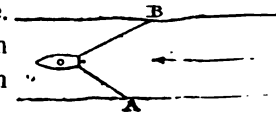


Fig. 11.



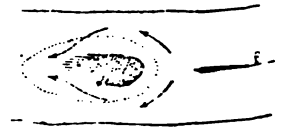
Lorsque dans un fleuve le courant change en direction, il est à tous égards préférable pour un gros bâtiment, et, si on en a le loisir bien entendu, d'attendre que la marée vous mette en bonne direction.

9. *Changer de direction.* — La manœuvre en est toujours très-simple et se déduit naturellement de ce que nous venons de dire plus haut.

10. *Reconnaissance des bancs.* — Dans les parties droites d'un fleuve c'est principalement au milieu du lit que les bancs se forment. Cependant l'éboulement partiel de l'une des rives peut occasionner un banc à toucher cette rive; mais sa durée, en ce cas, est ordinairement très-courte.

Les bancs peuvent, soit s'élever au-dessus de la surface des eaux, soit ne point découvrir. Quand la marée se fait bien sentir dans les lieux où l'on se trouve, on voit, aux basses eaux, surgir beaucoup de bancs ignorés. On conçoit que c'est alors que la navigation est le plus commode, puisque les écueils les plus dangereux se découvrent à la vue. Cependant on peut, même à marée haute, apercevoir assez facilement l'emplacement des bancs sous-marins, pourvu que leur immersion ne soit pas trop grande. Ce sont les eaux mêmes du fleuve qui, par leur déviation, nous fournissent des indices certains de leur présence.

Fig. 12.



Soit un banc découvert, A (*fig.* 12)[2]. Les filets liquides qui arrivent suivant la flèche F, viennent se buter sur

[1] A tribord sur la figure.
[2] Les hâchures indiquent la partie hors de l'eau.

te arrondie du banc et en dévient de part et d'autre. Les molécules ı, entraînées latéralement, en suivent les formes et se rejoignent à ıeue par suite de la forme très-allongée de celle-ci. Une partie des à l'abri du sommet reste dans un calme apparent, ce qui s'aperaisément à l'aspect huileux que présente le fleuve en cet endroit [1]. le banc est sous-marin, les filets liquides inférieurs, outre la déviaiatérale dont nous venons de parler, subissent une deuxième déviation de bas en haut, comme l'indique la flèche *f* dans la figure 13. Cette déviation a comme conséquence d'occasionner un remous à la surface, un peu sur l'arrière de la tête du banc. Mais la masse des eaux qui arrivent au-dessus des filets liquides déviés, ant la flèche f_1, vient se buter contre ceux-ci. L'écoulement des étant plus facile, par suite, sur les côtés, a lieu comme dans le lu banc découvert. Il s'ensuit qu'à la surface des eaux un clapotis blit, suivant la projection réduite du banc sous-marin sur cette suret qu'un espace d'eau relativement plus calme (espace plus ou moins ongé suivant la grandeur du banc) se trouve postérieurement à la ligne des remous [2]. On conçoit bien que plus le sommet du banc est situé au-dessous du niveau des eaux, moins les indices de sa présence offrent de certitude.

Fig. 13.

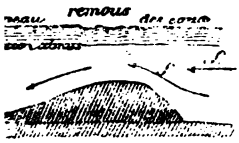


Fig. 14.

Dans la figure 14 nous avons représenté en pointillé la projection à la surface du c sous-marin. La ligne tremblée ABC représente la ligne arquée des ous et les hâchures horizontales l'espace des eaux calmes où le rant est moins fort.

1. *Éviter un banc.* — « Lorsqu'en naviguant dans un fleuve on rçoit devant soi un remous suivi d'eaux calmes, on doit donc se ıer » et venir d'un bord ou de l'autre. Le choix du côté à prendre t pas toujours indifférent comme on va le voir.

i le banc était situé au milieu du fleuve et si les deux rives présent le même aspect, il y aurait beaucoup de probabilité pour que les

---

[1] ous l'avons représenté sur la figure par des hâchures horizontales.

[2] e calme dont nous venons de parler est occasionné par la diminution de la vitesse du ant sous l'influence de la rencontre des filets d'eau déviés, ainsi que par la difficulté nt les molécules d'eau à se mouvoir le long du banc.

deux chenaux latéraux fussent également profonds, et dans ce cas serait aussi indifférent de venir d'un bord que de l'autre (*fig.* 15). Mais le plus souvent il arrive que l'une des passes s'approfondit aux dépens de l'autre qui devient alors impraticable. La masse des eaux, se trouvant plus resserrée, agit comme nous l'avons dit plus haut (3). La passe praticable se creuse, la rive se taille à pic, la partie du banc qui lui fait face devient plus accore. Le profil indiqué dans la figure 15 se déforme et devient celui de la figure 16. On reconnaît donc facilement de quel côté on doit venir.

Fig. 15.

Fig. 16.

12. *Échouages.* — Malheureusement ces signes extérieurs peuvent être peu accusés et un défaut de pratique ou de vigilance suffit pour lancer le bâtiment sur un banc. Nous allons examiner les manœuvres à faire pour le déséchouage.

Deux cas se présentent :

1° L'échouage a lieu dans le sens contraire au courant;

2° L'échouage a lieu dans le sens du courant.

1er *cas.* — Les facilités du déséchouage sont bien plus grandes dans le premier cas que dans le second. Le bâtiment ayant l'avant fixé sur le banc reste dans cette position sans être sollicité par le courant ni d'un bord ni de l'autre. L'effet de la résistance de l'eau sur son avant est de le déséchouer. De plus, et ceci est un fait bien constaté, les eaux du fleuve, déviées de part et d'autre du flanc du navire, se creusent d'elles-mêmes un nouveau lit. Elles déblaient les alentours du bâtiment et il n'est pas rare de voir, au bout de peu de temps et sans efforts, celui-ci se trouver tout naturellement à flot. Il est donc fort probable que, si la vitesse lors de l'échouage n'est pas trop grande, quelques tours en arrière suffiront. On pourra aider la machine en établissant, si le vent le permet, quelques voiles carrées, les basses principalement. On mettra aussi la barre tantôt d'un bord, tantôt de l'autre. Si tout ceci ne suffit pas, il faut alors élonger une ancre à jet. On ne se décidera à alléger le navire en vidant les chaudières qu'à la dernière extrémité.

2e *cas.* — Si l'échouage a lieu dans le sens du courant, la manœuvre précédente se complique par l'effet de la résistance des eaux sur l'arrière. Ce qu'il y a à faire en premier lieu est de stopper et de renverser la machine. Si du premier coup cela ne suffit pas, *mouiller sans*

iter une ancre de l'avant, en ne filant juste que la quantité de chaîne :essaire. La raison de cela est que, presque aussitôt échoué, le navire, ıssé par le courant, va venir assez rapidement se placer en travers. l'avant n'était pas tenu, la puissance du courant le ferait monter de s en plus sur le banc. En même temps on embarque le plus vite ;sible dans une embarcation une ancre à jet et le grelin, *conseillant n'en rien garder à bord*. L'embarcation ira de suite mouiller au lieu ıgné et reviendra rapidement donner l'extrémité du grelin [1]. On le dit le plus possible à bord de manière à ramener l'arrière dans le s du courant. Bosser alors et déraper aussitôt devant. Ceci fait et cre mise à poste *provisoirement*, revenir à l'ancre à jet, y mettre : le monde, forcer le plus possible et faire en même temps machine ırrière à toute vitesse. Si tout s'est passé avec rapidité, il est fort bable que le navire se dégagera vite. En cas d'insuccès, avant de ›mmencer, on attendra quelque temps, soit que la marée se fasse ir, soit que les eaux aient un peu déblayé les environs du bateau. Si, lépit de tous les efforts, le navire ne cède point, il faudra l'alléger. échouage sur une des rives donnerait lieu aux mêmes manœuvres, ique d'ordinaire présentant moins de gravité que le précédent.

3. *Franchir un banc.* — Parfois le lit du fleuve présente sur un t parcours un fond un peu insuffisant pour la libre navigation. Il urgent quelquefois de franchir cet obstacle. *Cette opération ne peut enter qu'avec un petit bâtiment.* Il faut, en outre, que les fonds ent ou de vase molle ou au moins d'argile tendre. On conçoit bien : la facilité d'exécution est plus grande quand la direction suivie est le du courant et cela d'autant mieux que celui-ci est plus fort.

Supposons donc, pour fixer les idées, un bâtiment calant 2 mètres, ınt dans le sens du courant et ayant à franchir un banc de vase lle ne donnant que $1^m,95$ comme hauteur d'eau maximum. La prere chose à faire est de lancer à toute vitesse le bâtiment. Celui-ci, ce à son inertie et à la puissance du courant qu'il a pour lui, s'ence tout d'abord profondément dans la vase : dès que la vitesse ıvant est *complètement* nulle, stopper la machine. Le navire, bien par son avant, ne vient ni d'un bord ni de l'autre et les eaux vont ımencer à déblayer les alentours de la carène. Quelques instants ès on remet en avant à grande vitesse. On recommence ainsi jus-

1 nous nous étendons plus que de coutume sur ce sujet, c'est qu'il est un des plus imıants de cette étude.

qu'à ce que l'on ait franchi l'obstacle. Si le navire ne bouge plus, on envoie de suite mouiller une grosse ancre le plus loin possible sur l'avant, ou, mieux encore, on prendra un point-fixe à terre. Sous les efforts de la machine et du cabestan, le navire se déhalera un peu. On continuera ainsi jusqu'à ce qu'il soit dégagé. Si ces efforts n'aboutissaient pas, on allégerait alors le navire. En ce cas ce ne sera seulement qu'à la dernière extrémité que l'on fera le vide des chaudières, chacun comprenant bien la réelle utilité de la machine en pareille position.

Si l'on avait à remonter le courant, on agirait absolument de la même façon, en accentuant mieux, pour ainsi dire, la manœuvre.

En terminant cette question, nous ferons remarquer que l'on ne doit tenter une telle opération que lorsqu'on est sûr de la réussite. A cet effet, on s'assurera bien que la différence du tirant d'eau du bâtiment et de la hauteur du fleuve ne dépasse pas *quelques centimètres*. A préalable, on aura eu grand soin de bien faire sonder le passage à traverser afin de choisir le chenal le plus profond, le plus court et de s'assurer qu'il ne s'y rencontre pas des roches ni des parties dures. Enfin, il est bon d'avoir sous la main quelque grosse embarcation de rivière dont la présence peut devenir nécessaire, les canots du bord devant être employés à la manœuvre.

14. *Note sur le mouillage en affourchant dans les fleuves étroits et à changement de courants.* — Ce mode de mouillage, bien que semblant présenter tout d'abord un avantage considérable, est au fond peu employé. Si le temps à passer au mouillage est de peu de durée, le mieux est d'agir comme nous l'avons dit plus haut (7). Si l'on doit stationner longtemps dans le même lieu, il est alors indispensable, lorsqu'on veut affourcher, de se servir du maillon d'affourche. On pourra jouir ainsi des avantages de ce mode de mouillage sans en avoir les inconvénients. Dans le cas contraire, il arrivera infailliblement que les deux chaînes des ancres feront tant de tours l'une sur l'autre, qu'il faudra un travail fort pénible et très-long toutes les fois qu'il s'agira d'appareiller. Cependant, dans le cas où nous nous plaçons, l'usage du maillon d'affourche permet un mouillage plus commode que tout autre.

II. — NAVIGATION DANS LES COUDES ET LES COURBES. — DÉFILÉS.

15. *Des coudes et des courbes.* — Dans le chapitre I nous nous sommes occupé uniquement de la navigation dans les parties droites.

Nous allons examiner maintenant la navigation dans les parties coudées et les parties courbes. Nous ne répéterons pas, bien entendu, les manœuvres qui seraient identiques à celles déjà décrites, nous contentant dans ce cas de renvoyer au chapitre I.

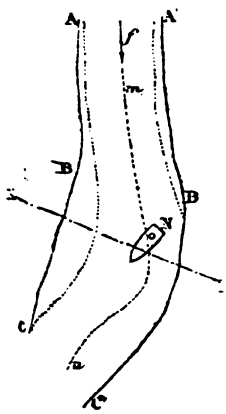
Dans un fleuve on désigne généralement sous le nom de *coude* une déviation plus ou moins brusque du cours.

Quand cette déviation est amenée sans transition bien sensible, on la nomme *courbe.*

16. *Des coudes.* — Nous allons examiner en premier lieu les coudes. Pour faciliter leur étude, nous les distinguerons en trois sortes : les coudes obtus, les coudes rectangulaires, les coudes aigus, suivant l'angle que font entre elles les deux branches ou portions angulaires du coude [1].

17. *Déformation du lit dans les coudes obtus.* — La théorie de tout ce qui suit repose sur cette hypothèse que le courant est constant en direction. S'il ne l'était pas, on pourrait, sauf modifications faciles à trouver, appliquer également aux deux portions angulaires du cours, ce que nous disons ici pour chacune d'elles en particulier.

Fig. 17.



Ceci posé, soit ABC (*fig.* 17) un coude obtus. Nous avons désigné en pointillé sur la figure les parties sous-marines de la rive qui donnent une profondeur insuffisante pour la navigation. Cette profondeur insuffisante est toute de convention. Le but de ce tracé est de montrer les altérations que subissent les petits fonds près de chacune des deux rives. Les eaux du fleuve qui arrivent dans la direction rectiligne de la flèche *f* ne tournent point brusquement au point d'inflexion B du coude pour suivre la nouvelle direction BC. En vertu de la vitesse acquise, elles suivent la direction première de *f*, se rapprochant ainsi de la rive concave A'B'C', laquelle supporte ainsi en grande partie l'effort de la masse des eaux. Dès lors le lit va s'accroître aux dépens de la rive concave. Celle-ci se creuse partout où l'eau conserve encore de sa vitesse première. Or, il est bien clair que

[1] Les coudes obtus se rencontrent assez fréquemment; les coudes rectangulaires et surtout les coudes argus sont beaucoup plus rares.

plus le coude est obtus, moins cette vitesse se perd facilement, plus longtemps par suite la ligne des plus grands fonds se trouve rapprochée de la rive concave. Cette ligne des plus grands fonds est représentée sur la figure par la ligne *mn*; elle se confond sensiblement avec la ligne de vitesse maximum des eaux. Quant à la rive droite, elle s'étale en quelque sorte. Les eaux qui la longent ayant peu de vitesse, laissent déposer des vases. La ligne des petits fonds affecte le tracé de la figure. Plus loin, les deux rives reprennent l'aspect antérieur au coude.

Si nous imaginons une section faite dans le lit suivant la ligne XY (*fig.* 17), c'est-à-dire dans le sens de la grande largeur, on se rendra aisément compte de sa déformation. La courbe régulière que formait d'abord le cuvette s'est modifiée suivant la ligne coudée *abc*, (*fig.* 18). La rive convexe se relie au plus grand fond par une pente douce tandis que la rive concave se redresse sous une inclinaison assez brusque.

Fig. 18.

18. *Franchir un coude obtus.* — Quel que soit le sens de la marche du bâtiment, on devra toujours se rapprocher de la rive creuse « en dessous du coude ». Ceci découle de ce que nous venons de dire. Mais ici ce qui est aisé en théorie, le devient moins dans la pratique. L'action des eaux soit sur l'avant, soit sur l'arrière du navire se modifie suivant la position de celui-ci dans le fleuve, en sorte que *le gouvernail n'est plus seul à faire évoluer.* Soit un navire N (*fig.* 17), naviguant dans le sens du courant. Comme N ne peut tourner brusquement, à mesure qu'il se rapproche de la rive concave, il met de la barre à bâbord, afin de venir la longer. L'arrière va alors se trouver rejeté du côté de cette rive et l'avant du côté de la rive connexe. Mais comme le courant est plus fort du côté de celle-là que du côté de celle-ci, le navire, ainsi favorisé, va donc évoluer presque malgré lui[1]. D'où l'on voit que : *un petit angle de barre est seulement nécessaire pour le faire évoluer rapidement.* Il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de remonter le courant, car alors, l'avant soumis à la force de celui-ci, est entraîné en sens contraire du mouvement qu'on veut lui imprimer. L'action du courant vient s'opposer à celle du gouvernail en sorte que

[1] Ce fait, très-curieux en apparence mais si simple au fond, se voit à chaque moment dans la navigation fluviale. Dans un chenal assez étroit un petit bâtiment descendant le courant peut, presque sans barre, en suivre les sinuosités. Cependant faut-il encore que les coudes ne soient pas trop accentués.

on est forcé de mettre *plus de barre* pour venir en bonne route, qu'on irait pu le croire tout d'abord.

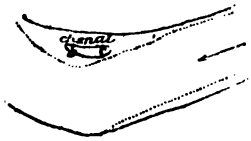
D'où nous conclurons :

Qu'en descendant un fleuve il est avantageux de rallier la rive ncave,

Et que *lorsqu'on le remonte, c'est au contraire de la rive convexe ue l'on doit se rapprocher le plus possible,* quand on est sur le point e franchir le coude[1].

19. *Conformation des bancs dans les coudes obtus.* — Il arrive sou-ent, surtout si les terres traversées sont meubles, que le fleuve acquiert a coude une largeur très-grande relativement à sa largeur primitive. ette largeur, comme on le conçoit bien, se fait aux dépens de la pro-ndeur du lit. Il n'est pas rare de voir alors celui-ci devenir extrême-ent bas et des bancs se former au coude même. Ces bancs affectent forme d'un triangle dont un des côtés est parallèle à la rive convexe. a chenal plus ou moins large, mais toujours peu profond, sépare le anc de la rive. Dans la figure 19, *bc* représente un de ces bancs. Il est impossible de quelque côté que l'on vienne de se méprendre sur le choix de la direction à suivre. La plupart du temps, en effet, le chenal qui sépare le banc de la rive est très-étroit. Mais du reste dans tous les cas, *quelque largeur qu'offre ce chenal*, le fond en est ujours ou insignifiant, ou beaucoup moindre que celui du vrai lit. n seul emplacement doit donc suffire pour inspirer une juste méfiance l'on ne doit en aucun cas s'y engager.

Fig. 19.

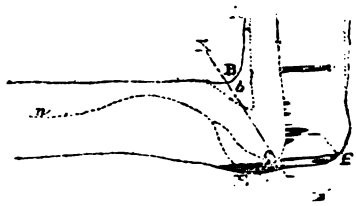


20. *Pratique de la navigation dans les coudes obtus.* — Si l'on peut ire autrement, il est préférable de ne pas mouiller dans les coudes tus, bien que, au point de vue de la navigation proprement dite, cela ait aucune espèce de conséquence. La raison en est que les nom-eux tourbillons qui se forment dans ces parages les rendent dange-ux. Quant à ce qui est des questions du mouillage, de l'appareillage de l'échouage, il est inutile d'en parler, ces questions se traitant de la con décrite pour chacune d'elles en particulier dans le courant du apitre I.

Cette remarque, qui n'a qu'une importance minime pour les coudes obtus, devient au traire capitale pour les coudes rectangulaires et les coudes aigus.

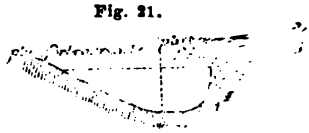
21. *Déformation du lit dans les coudes rectangulaires.* — Soit ci-dessous (*fig.* 20) le tracé d'un coude rectangulaire. Comme dans le cas précédent, le banc *b* de la rive convexe se prolonge suivant la direction première AB de cette rive. Les eaux du fleuve se trouvent lancées contre la rive concave, qu'elles creusent circulairement, comme l'indique la figure. Elles y occasionnent un clapotis, variable en intensité, mais toujours sensible et dont l'effet permanent, par suite des tourbillons mobiles qui s'y forment est de creuser le lit. Par suite, la ligne des plus grands fonds, *mn*, ne se trouve plus être également la ligne du plus fort courant. Cette dernière se courbe en *c*, sur la limite du clapotis et se relève en se rapprochant de la rive convexe et en se confondant de nouveau avec la première. En dessous du coude c'est à toucher la rive convexe que les fonds sont le plus grands. Le banc *b* de cette rive se trouve circonscrit dans un angle assez aigu.

Fig. 20.



Si nous imaginons une coupe à travers le lit suivant XY, cette coupe affectera la forme indiquée figure 21. On voit que le lit, qui ne présente d'abord que peu de profondeur près de la rive convexe, ne tarde pas à se creuser bien vite à mesure que l'on se rapproche du milieu du fleuve. Quant à la rive concave, elle est tout à fait verticale, souvent minée à sa base.

Fig. 21.



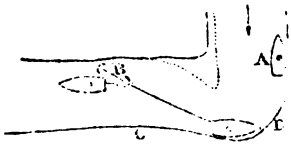
22. *Franchir un coude rectangulaire.* — Par ce qui précède et en observant que dans la navigation fluviale l'aspect des rives doit être considéré comme un excellent guide[1], nous conclurons donc qu'un bâtiment qui arrive dans les environs du coude, suivant la direction du courant, *doit se rapprocher légèrement d'abord de la rive concave, puis, le coude franchi, rallier l'autre rive.*

Mais il faut éviter avec soin de faire buter l'avant contre la berge CD de la rive concave (*fig.* 22). Si cela arrivait, on verrait l'arrière, qui est

[1] La plupart du temps des rives en pente douce se prolongent assez loin au-dessous du niveau des eaux; les rives perpendiculaires indiquent au contraire du fond. Ceci n'a rien cependant d'absolu, et dans certaines campagnes l'escarpement des rives ne serait pas un indice suffisant de fond à toucher leur pied. La nature des terrains, la force et la direction des courants devront toujours faire connaître la valeur de cet indice.

esté libre, évoluer sous l'action irrésistible du courant et venir se jeter avec plus ou moins de violence contre la berge CD, dans la région des clapotis. Dans cette position, outre l'inconvénient de se trouver évité dans une mauvaise direction pour appareiller, on éprouvera une difficulté très-grande pour décoller le bâtiment. Il n'y aurait alors qu'une manœuvre à exécuter, ce serait d'envoyer mouiller une bonne ancre à jet près de l'autre rive en B.

Fig. 22.



Quand un bâtiment remonte le courant, il *doit ranger le plus possible la rive convexe.* Dès que son avant est à la hauteur du coude de cette rive, mettre toute la barre (à tribord sur la figure). Un échouage sur le banc de la pointe serait au pis aller peu terrible. Si, après avoir doublé le banc, on se trouvait rejeté contre la rive concave, le bâtiment viendrait prendre la position A. L'avant se décollera presque tout seul dès qu'on mettra la machine en marche.

23. *Coudes aigus.* — Tout ce que nous avons dit sur les coudes rectangulaires peut s'appliquer également aux coudes aigus. Aussi n'insisterons-nous pas sur cette question.

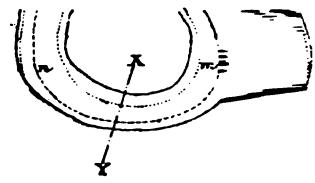
24. *Des courbes.* — Nous avons dit en commençant ce chapitre II, que lorsque la déviation dans le cours d'un fleuve était amenée sans transition brusque, nous l'appelions courbe. Par tout ce qui précède, on pourra très-aisément se rendre compte de ce qui concerne les courbes.

25. *Déformation du lit dans les courbes.* — Pour faciliter l'étude des courbes nous les distinguerons entre elles de deux façons. Et bien que les caractères des unes soient souvent communs avec ceux des autres, suivant que ces caractères sont plus ou moins prononcés, on doit agir dans la navigation pratique d'une manière différente. Ces deux sortes de courbes nous les désignerons sous les noms de — petites courbes, ou courbes à petit diamètre, — et grandes courbes, ou à grand diamètre.

I. *Courbes à petit diamètre.* — Cette question touche en beaucoup de points à celle des coudes. Le plus souvent quand le cours d'un fleuve dessine de petites courbes, il ne présente plus une bien grande largeur, relativement, bien entendu, à l'importance de son débit. Les eaux se trouvent, en quelque sorte, canalisées et l'on a peu de chance d'y voir se former des bancs, comme nous le verrons pour les grandes courbes.

La ligne des plus grands fonds se trouve simplement déplacée du côté de la rive concave. La figure 23 montre la position de *mn* (ligne des plus grands fonds). La figure 25 représente une coupe faite suivant XY (*fig.* 23), c'est-à-dire normalement à l'axe.

Fig. 23.



Lorsqu'on navigue dans les petites courbes, on devra donc rallier de préférence la rive concave, soit que l'on aille dans le sens du courant, soit que l'on aille en sens contraire. Mais il n'en est pas ainsi pour les embarcations et grosses barques. En effet la ligne *mn* (*fig.* 23), ligne des plus grands fonds, se trouve être également celle de la vitesse maximum des eaux[1]. Le courant est donc plus fort du côté de la rive concave que du côté de la rive convexe.

Fig. 24.

Les petits bâtiments et les embarcations auront donc tout intérêt à rallier le plus possible cette dernière (la rive convexe) *quand il s'agira de remonter le courant. En descendant ils suivront la ligne mn.*

II. *Courbes à grand diamètre.* — Il faut bien remarquer que, contrairement aux petites courbes, les grandes courbes se rapprochent assez sensiblement des cours en ligne droite; mais elles ont ceci de particulier, que la direction des eaux change continuellement. Si le terrain se prête assez facilement à des modifications, le fleuve va s'élargir en ne présentant plus sur son parcours que des fonds minimes propres à la formation des bancs. Ce n'est que plus loin que le fleuve, en reprenant la direction rectiligne, revient petit à petit, tout naturellement, dans ses limites primitives. Il y a donc un point difficile à franchir, qui est celui que nous nommerons de la *région des bancs* (*fig.* 25).

Fig. 25.

Dans de pareilles conditions, il est le plus souvent malaisé de chercher la passe (si toutefois il en existe une suffisante) avec le navire lui-même. Aucune règle bien précise ne peut être donnée pour indiquer, *à priori*, la position de cette passe. Cependant, l'expérience nous dé-

[1] Ceci, quoique non rigoureusement exact en théorie, peut être regardé comme tel dans le cas qui nous occupe.

re que, le plus souvent, elle se trouve située sur la partie médiane uve. Quand on veut agir rapidement, le mieux est, avant de s'en- au milieu des bancs, de mouiller et d'envoyer une embarcation à la recherche de la passe. L'embarcation se dirigera en sondant sur la droite et sur la gauche, en ayant soin, à chaque changement de route, de croiser la route précédente de 45° environ. Dans la figure 26, nous avons indiqué cette route par la ligne brisée *abc*. Elle aura soin de relever au compas de temps à autre des points remarquables pris sur les rives. Le plan ainsi obtenu uffisant pour donner une idée assez nette de la conformation géné- les lieux.

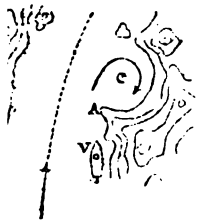
Fig. 26.

en un ou plusieurs endroits, la passe ne présentait pas des fonds à fait suffisants, on pourrait essayer la manœuvre délicate que nous s décrite dans le chapitre I, 13.

remarque que nous avons faite au sujet de la meilleure route à e dans les petites courbes pour les barques et les embarcations ne plus s'appliquer dans le cas présent. Quelle que soit la grandeur du ient, on doit toujours suivre la grande passe. Nous disons « grande », car si l'on suivait une de ces passes latérales qui se trouvent que toujours près de l'une ou de l'autre des deux rives, il pourrait se faire que l'on aboutît contre un banc infranchissable.

. *Courbes sinueuses.* — Il arrive souvent que le cours s'étant ssé après une courbe, se recourbe de nouveau, mais en sens aire. Le cours est dit alors sinueux. En appliquant ce que nous s dit plus haut à propos des petites et des grandes courbes, suivant la nature des sinuosités, on naviguera dans chacune d'elles comme si elle était isolée.

Fig. 27.



27. *Défilés.* — Parfois le cours du fleuve se trouve resserré entre des rochers, ce qui rend la navigation plus délicate. Bien que, alors, on ne puisse avoir aucune crainte de toucher le fond près des berges, *il faut néanmoins toujours suivre, autant que possible, la ligne iane du fleuve, soit que l'on descende ou que l'on remonte le courant.* osons, en effet que, dans le défilé représenté dans la figure 27, on suive rès-près la rive convexe, A représente un rocher en saillie suivi

d'un creux. Les eaux qui arrivent en A suivant la direction de la flèche, sont, ce point A doublé, sollicitées dans le creux où elles tournent en tourbillon. Il va donc arriver que, dès que l'avant du navire V aura doublé le point A, il va être attiré dans la direction de ce creux, au milieu d'un remous fixe comme position. L'arrière, au contraire, toujours sous l'action du courant, va être vivement rejeté au large. En sorte que si l'on ne veillait très-attentivement au gouvernail, le navire se trouverait en un moment en travers au courant et jeté sur les rochers du creux. D'autre part, même en s'apercevant à temps de l'influence du tourbillon, il peut bien arriver que l'on n'ait plus assez de place pour exécuter une évolution contrariée par le courant.

D'ordinaire, il est assez délicat de franchir un défilé, car les eaux y sont presque toujours rapides. Les mouvements de la barre doivent être très-faibles, principalement lorsqu'on descend le courant. Elle ne doit servir qu'à corriger les effets divers des courants et des remous. Comme il est plus difficile de remonter le courant que de le descendre, c'est alors pricipalement que la barre doit être mieux surveillée.

III. — DES AFFLUENTS. — DES BRAS.

28. *Des affluents et des confluents.* — Nous nous sommes occupé jusqu'ici de la navigation dans les fleuves, indépendamment des cours d'eau qui peuvent s'y jeter et en altérer le cours. Nous allons, dans ce chapitre, étudier ces influences que nous avons jusqu'ici négligées.

Mais, avant d'aller plus loin, il n'est point inutile de dire que toutes les modifications de lit décrites dans le cours de ce chapitre, ont lieu d'après cette hypothèse, que la direction du courant est constante.

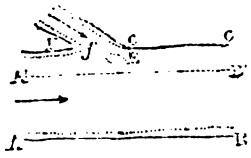
On nomme *affluent* un cours d'eau qui se jette dans un autre. Le point de réunion des deux cours d'eau s'appelle *confluent*.

29. *Coup d'œil général sur les conséquences de la réunion de deux cours d'eau.* — Examinons d'abord d'une manière générale les conséquences immédiates de la réunion de deux cours d'eau. Dans le chapitre I, nous avons dit que les eaux des fleuves tenaient en suspens des particules terreuses, lesquelles, suivant la vitesse du courant, sont plus ou moins ténues. Nous avons dit aussi que, lorsque cette vitesse est très-grande, toutes ces particules, grosses ou petites, sont également entraînées et rendues, par là, incapables de former des bancs; que, lorsque la

vitesse se ralentissait, les particules se déposaient au fond par ordre décroissant de masse (*Avant-propos*, 3). Comme nous le verrons dans le cours de ce chapitre, lorsque la rencontre des deux cours d'eau a lieu sous un angle assez ouvert, la totalité des eaux du plus petit cours, en lutte avec la masse des eaux du plus grand, se ralentit en un certain point du confluent. Ceci n'est point l'expression complète de tout le phénomène. Pour y arriver, il faudrait s'occuper de la vitesse plus ou moins grande des eaux de l'affluent, relativement à celle des eaux du cours principal; il faudrait également tenir compte de cette dernière vitesse et de la masse plus ou moins considérable de ses eaux capable de résister à la masse des eaux de l'affluent; et enfin de l'angle sous lequel a lieu la réunion. Mais une pareille étude, dans laquelle les lois nous manqueraient pour la recherche fructueuse des conclusions à tirer, dépasserait de beaucoup les limites que nous nous sommes imposées. D'ailleurs, ces quantités que nous négligeons n'ont point sur l'ensemble des phénomènes décrits dans ce chapitre, l'importance que l'on se pourrait figurer à prime abord. Cependant, il faut tenir compte d'une influence capitale, influence due à l'emplacement du confluent, suivant que celui-ci se trouve situé dans une partie droite, un coude ou une courbe. De là, trois questions importantes, que nous allons traiter immédiatement.

30. *Affluent dans une partie droite.* — Soit AB un fleuve (*fig.* 28), recevant dans une partie droite l'affluent CD. Menons aux rives du fleuve une ligne parallèle fictive A'B', tracée de telle sorte que, en retranchant du fleuve la partie ABB'A', ce qui reste de la totalité des eaux soit égal à la masse des eaux de l'affluent. Les deux cours, A'B' et CD, débitant des quantités d'eau égales et avec des vitesses que d'abord nous supposerons pareillement égales, le point de rencontre des lignes du plus fort courant aura lieu en un point E, lequel est sensiblement le point d'intersection des lignes médianes des deux lits [1]. En ce point E, il y a ralentissement de la masse totale des eaux de l'affluent. On remarquera, en effet, que pour les eaux de celui-ci, la masse même du fleuve agit comme résistance et les fait dévier, produisant ainsi l'effet d'un coude ou d'une courbe. Or, nous

Fig. 28.



[1] Le lit de l'affluent et le nouveau lit supposé du fleuve.

savons que, dans les coudes ou les courbes, les eaux perdent leur vitesse. Suivant les limites de vitesse dans lesquelles se maintient ce ralentissement, il en résulte ou non la création d'un banc. Dans ce dernier cas, et c'est le plus commun, en s'en tenant toujours à l'hypothèse initiale de deux vitesses et de deux masses égales des eaux, la direction générale du banc est indiquée par la ligne EF, bissectrice de l'angle F.

Nous avons vu dans l'*Avant-propos*, 3, avec quelle grande facilité se forment et disparaissent les bancs dans les rivières. Si toutes choses demeuraient égales, le banc dû à la jonction des deux affluents serait permanent et comme position et comme étendue. Mais en fait ceci n'arrive jamais. Que la vitesse de l'un ou de l'autre des deux courants augmente, le banc se déplace et se transporte ailleurs; si c'est la vitesse du courant fluvial qui augmente, ce banc (ou cette barre, nom qu'on lui donne également) va se trouver rejeté vers l'embouchure de l'affluent; si c'est au contraire la vitesse du courant qui l'emporte, la barre va se trouver projetée vers le milieu du fleuve [1].

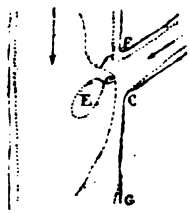
Dans la figure 28, la rive gauche du fleuve et la rive droite de l'affluent se rencontrent en F, en aval du point E. Par rapport à ces deux rives, les choses suivent leur ordre naturel : les petits fonds de chacune d'elles se prolongent simplement jusqu'à leur rencontre en *f*. Si la rive droite de l'affluent donnait du fond jusqu'à toucher la berge, les petits fonds de la rive gauche du fleuve s'arrêteraient exactement au point F. Il peut donc arriver que tantôt ce point donne du fond et que tantôt il n'en donne pas. Il n'en est pas de même du point C, qui en donne toujours. C'est en effet sur cette pointe que les eaux de l'affluent, dans leur sortie à l'embouchure, se trouvent comprimées, par suite de la pression du fleuve, en dessous du point F.

Jusqu'ici, nous n'avons point tenu compte de la plus ou moins grande inclinaison sous laquelle se fait la rencontre des deux cours d'eau. Par ce qui précède, on comprend bien quelles en sont les conséquences naturelles. Une inclinaison trop aiguë nuit à la formation de la barre; plus cette inclinaison augmente, c'est-à-dire plus l'angle formé par les lits des deux cours d'eau augmente, plus cette formation est favorisée. A quelles limites précises commence et s'arrête cette formation? C'est ce qu'il est impossible de dire. Elle dépend de trop d'éléments disparates pour qu'on puisse lui assigner des lois.

[1] En supprimant l'hypothèse initiale, la direction générale du banc est simplement la direction E F (*fig.* 28), bissextrice ou non.

31. *Pratique de la navigation.* — En règle générale, nous pensons que l'*on doit suivre la rive du côté de laquelle se trouve l'embouchure de l'affluent.* On est presque toujours sûr d'y trouver un passage, lequel manque la plupart du temps le long de l'autre rive. Cependant, si l'affluent était très-peu considérable et non navigable, il serait mieux alors de se rapprocher de la rive opposée. On éviterait le banc en arrondissant sa route dans les environs du confluent de la façon décrite chapitre I, 3.

Fig. 29.



Soit (*fig.* 29) le dessin d'un confluent E, un banc formé à l'embouchure de l'affluent. Supposons celui-ci assez considérable pour qu'on y puisse facilement naviguer. Nous allons expliquer la route à suivre pour franchir le confluent et nous donnerons ensuite les raisons pour lesquelles on doit préférer cette route à toute autre.

1er *Cas.* — *Descendre avec le courant.* — On se rappelle qu'au point F (30) on peut trouver beaucoup comme peu de fond. On devra donc se comporter à l'approche de F suivant les indications fournies par l'aspect des deux rives. Nous avons indiqué également la position générale du banc E, que l'on peut toujours soupçonner, qu'il découvre ou non (chap. I, 10). On pourra donc passer assez facilement, à l'aide de ces indications, entre les deux points *e* et *f*, en ayant soin de ranger plutôt le second de ces points que le premier. Un échouage en *f*, comme on le voit à la seule inspection de la figure 29, n'aurait qu'une gravité très-secondaire, tandis qu'au point *e* il pourrait devenir sérieux. Par suite de la direction donnée par les positions de *e* et de *f*, la route suivie dirige le bâtiment dans l'affluent dont on franchit ainsi la barre. Ce passage traversé, on ralliera la rive CG, que l'on longera quelques instants avant de reprendre le milieu du fleuve.

Cette manœuvre s'accomplit aisément pour les raisons suivantes. Tout d'abord les eaux du fleuve, resserrées dans le passage *ef*, aideront le bâtiment à le franchir. Dès que l'avant de celui-ci est bien engagé dans l'affluent, il va se trouver rejeté au large par l'effet du courant descendant de l'affluent. Il pourra donc tracer facilement sa courbe pour rallier la rive CG.

2e *Cas.* — *Remonter le courant.* — Ce second cas se résout de la même façon que le premier, mais inversement.

La raison pour laquelle on doit rallier de préférence, à l'approche

d'un confluent, la rive où se trouve située l'embouchure, est l'obstruction plus ou moins complète du lit du fleuve par les vases et les sables que charrient les eaux de l'affluent. Ces vases ou ces sables, après avoir contribué à former la barre, se déposent jusqu'à la rive opposée dans la direction générale que nous avons donnée pour le banc E (30). Ces dépôts finissent fort souvent par former une chaîne non interrompue de bancs (*fig.* 30). En longeant la rive R on a donc mille chances de ne point trouver de passage. Les sondages exécutés dans les environs et qui constatent partout en travers du fleuve la présence du banc font croire qu'il n'en existe pas.

Fig. 30.

Ces bancs jetés ainsi à travers du fleuve affectent des étendues plus ou moins considérables. Si les circonstances sont favorables[1], ces bancs peuvent s'étendre, indépendamment les uns des autres, suivant la direction du lit du fleuve, lequel contribue alors à leur formation et à leur croissance. Toutefois, leur direction générale, pris en masse, est toujours celle déjà indiquée. Dans la figure 30, nous avons désigné ces bancs en traits plus accentués.

32. *Passer d'un fleuve dans son affluent et réciproquement.* — Cette question se trouve déjà traitée en majeure partie dans l'article précédent. Revenons à la figure 29. Nous avons dit de quelle façon on devait franchir le passage *ef*, lorsqu'on descendait le fleuve. Ce passage franchi, si l'on doit remonter l'affluent, au lieu de laisser porter sur la rive CG, mettre de la barre pour venir en sens inverse. Si l'espace, à l'embouchure de l'affluent, était insuffisant pour permettre cette évolution (contrariée par le courant de l'affluent), le mieux serait de mouiller quand on se trouve vers le milieu du cours. On dérape aussitôt évité.

On agira de la même façon, quoique avec plus de facilité, quand on remontera le fleuve.

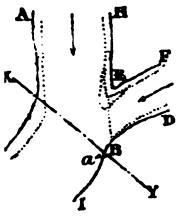
33. *Affluents dans les coudes.* — Cette question est assez complexe. Nous avons en effet distingué trois sortes de coudes. Pour au moins deux d'entre eux, nous devrons faire déboucher l'affluent et du côté de la rive convexe et du côté de la rive concave. Les effets produits dans le confluent par la réunion des deux cours d'eau sont différents dans

[1] Fleuve large, courant peu rapide, eaux de l'affluent riches en matière terreuse.

'un et l'autre de ces deux cas. Aussi la question exige-t-elle de les aiter chacun en particulier.

I. *Coudes obtus.* 1° *Affluent du côté de la rive concave.*— Soit (*fig.* 31) BC, un coude obtus et BD un affluent se jetant dans le fleuve du côté ɜ la rive concave. Remarquons tout d'abord que la rive HE, en amont ɔ coude, peut être considérée comme faisant partie d'un cours en gne droite. Or, nous avons vu (30) ce qui a trait aux conséquences de la jonction des deux rives HE et EF. Examinons donc la partie de la rive qui est au-dessous de l'embouchure, soit BI. Dans le cas présent, la possibilité de la formation d'une barre n'existe plus. En effet, les eaux de l'affluent, débouchant dans la partie du cours du fleuve où le courant est maximum (chap. II, 17), se trouvent, en doublant la pointe B, pressées le long de la rive BI. En B s'établissent fort souvent des ɔurbillons qui creusent le lit et rongent même la berge circulairement. a rive BI, qui reçoit l'effort, bien qu'obliquement, d'une plus grande masse 'eau, donne également beaucoup de fond jusqu'à toucher terre (ch. I, 4). ar contre, assez souvent la pointe E s'envase ou s'ensable en s'allongeant arfois assez loin. Quant à la rive convexe, elle ne subit que d'une ıçon à peine sensible l'influence de la réunion des deux cours d'eau.

Fig. 31.



La figure 32 donne le tracé d'un profil dans le coude suivant la ligne XY de la figure 31. La rive convexe s'étend d'abord en pente douce, puis tombe assez brusquement pour former un nouveau lit d'une grande profondeur. Quant à la rive droite, elle est complétement à pic et ses parois sont celles 'un petit gouffre toujours dangereux.

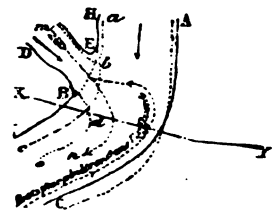
Fig. 32.

La navigation dans un coude obtus ainsi modifié n'est pas sensiblement changée. En outre, rien n'est plus simple que de passer du fleuve ans l'affluent, quand on remonte le premier, ou inversement de l'afuent dans le fleuve quand on doit descendre le cours de ce dernier. ais où la question se compliquerait, ce serait si l'on voulait, sans coup ırir, lorsqu'on descend le fleuve, pénétrer dans l'affluent ou, quand n sort de celui-ci, remonter le fleuve. La plupart du temps [1], il est préırable de mouiller pour éviter.

[1] Et c'est ce que nous conseillons de faire toujours, surtout si l'angle H E F (*fig.* 31) st aigu.

2° *Affluent du côté de la rive convexe.* — Soit (*fig.* 33) le coude AB C, recevant un affluent BD dans la partie convexe. Si nous supposions un instant cet affluent ne pas exister, la rive HE (rive convexe) se prolongerait suivant EBI. Les petits fonds le long de cette rive affecteraient, comme nous l'avons vu (chap. II, 19), la forme *abc*. Nous savons que sur les bancs (chap. I, 10) les eaux se meuvent avec difficulté. Il s'ensuit que le courant qui descend de l'embouchure BE, ne rencontrant sur le banc qu'une résistance fort molle opposée par le fleuve, va prolonger ce lit à travers ce banc, jusqu'à ce que les eaux du fleuve, acquérant de plus en plus de puissance, forcent celles de l'affluent à se dévier de leur première direction. Il faut bien remarquer que cette déviation se produit progressivement, au fur et à mesure que les eaux de l'affluent s'éloignent de l'embouchure BE. Le trajet parcouru par ces eaux dessine une sorte de courbe parabolique que nous avons indiquée par la flèche *mn* dans la figure 33. La partie des petits fonds situés au-dessous de cette ligne se projette en avant suivant la courbe *de*. Ceci a lieu par suite de la très-grande diminution (on pourrait presque dire l'annulation) de la vitesse du courant du fleuve en ce point : conséquence forcée du refoulement des eaux de ce dernier par celles de l'affluent[1]. Rien n'est changé quant à la partie en amont de la ligne *mn*. Si le courant de l'affluent est très-fort et sa masse d'eau considérable, il se produit certainement sur la rive opposée AC un effet de creusement, que nous avons indiqué en pointillé sur la figure. L'existence d'un banc au coude (voy. *fig.* 18, chap. II, 19) ne modifierait en rien ce qui vient d'être dit.

Fig. 33.



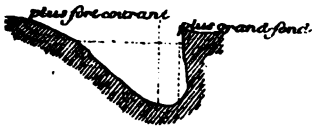
La navigation, dans un coude obtus ainsi transformé, se trouve seulement modifiée en ce sens que l'on doit toujours, quelle que soit la direction suivie, se rapprocher de la rive concave. Les grands fonds se trouvent un peu reportés vers le milieu du lit. C'est vers ce point aussi que se trouve le maximum de courant. Les barques et les embarcations auront donc encore tout intérêt à suivre de très-près la rive creuse.

Un profil dans le coude suivant XY (*fig.* 33) donnerait le tracé indiqué ci-contre (*fig.* 34). Ce tracé pourra venir en aide à tout ce que nous avons dit.

[1] Ici encore, comme on le voit, la réunion des deux cours d'eau donne naissance à un banc, mais non situé, il est vrai, comme dans le cours en ligne droite.

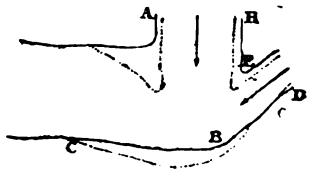
Voyons maintenant comment on doit s'y prendre pour pénétrer dans l'affluent. Si l'on va à contre-courant on doit attendre, en longeant la rive concave, que l'on ait bien dépassé l'embouchure de l'affluent. Alors seulement on met petit à petit de la barre, au fur et à mesure que le courant du fleuve porte le bâtiment sur l'embouchure. Quand enfin le courant de l'affluent se fait clairement sentir, on vient franchement dans la nouvelle route[1]. Éviter de trop se rapprocher de la rive BI. — Si l'on va dans le sens du courant, on doit commencer à venir dans la direction de l'affluent bien au-dessus de l'embouchure de celui-ci. On suivra ensuite la manœuvre indiquée plus haut. Mais, en somme, comme cette manœuvre est assez délicate, on peut la simplifier de beaucoup en mouillant au-dessus de l'affluent. On évitera à contre-courant et on dirigera aussitôt évité pour manœuvrer comme dans le premier cas. — Disons en terminant que quand il s'agira de pénétrer dans l'affluent, on devra beaucoup se méfier de la rive BI. Un échouage sur la rive opposée aurait peu d'importance.

Fig. 34.



II. *Coudes rectangulaires.* 1° *Affluent du côté de la rive concave.* — Soit ABC un coude rectangulaire et BD un affluent se jetant dans le fleuve du côté de la rive concave. A la seule inspection de la figure 35 on voit que la question se traiterait comme la précédente. Cependant, on devra attacher une plus grande importance aux deux faits suivants : 1° à l'effort de pression normal aux berges produit par le courant du fleuve ; 2° à l'effort de glissement produit par le courant de l'affluent. Or ce dernier qui, par sa position, creuserait de lui-même la rive concave, voit sa puissance augmentée par l'effet du premier. Il en résulte que cette rive ainsi travaillée se creuse peu à peu suivant une ligne courbe. Les fonds maxima sont à toucher la rive concave, mais la ligne de plus grande vitesse se trouve un peu ramenée vers le milieu du lit. Si nous revenons à la figure 20 (21), cette ligne, au lieu de former en C un angle aigu, forme un angle presque droit.

Fig. 35.



Disons en passant que, par des raisons que chacun trouvera à la

[1] C'est la route à suivre ci-dessus que nous avons désignée en pointillé sur la figure 33.

seule vue de la figure 35, la navigation près du confluent dans un coude rectangulaire, se trouve beaucoup facilitée. Nous n'insisterons pas non plus sur les diverses manœuvres à exécuter pour sortir de l'affluent ou y rentrer; nous ne ferions que répéter ce que nous avons déjà dit.

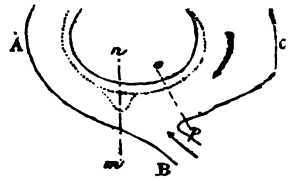
2° *Affluent du côté de la rive concave.* — Nous n'avons pour nous expliquer ce qui a lieu qu'à nous reporter à l'article I (2°). Le raisonnement est le même, et, si l'on se rappelle bien tout ce qui a trait aux coudes rectangulaires, il est bien facile d'en déduire les changements apportés dans la configuration du lit.

Quant aux questions de navigation, à celles sur la sortie ou la rentrée de l'affluent, nous n'avons rien à changer à ce qui a été dit à propos de la question analogue traitée à l'article I.

34. *Affluents dans les courbes.* — Nous avons distingué deux sortes de courbes. Nous allons examiner chacune de ces courbes en particulier, comme nous venons de le faire dans la question des coudes.

I. *Petites courbes.* — Il ne doit pas y avoir de doute sur la position de l'affluent, lequel, quand il a quelque importance, ne peut se trouver que du côté de la rive concave. Soit ABC (*fig.* 36) une petite courbe et B un affluent. Comme la réunion des deux cours d'eau se passe en un champ fort limité, nous pouvons regarder comme partie droite la portion de la petite courbe qui avoisine le confluent. Soit *mnop* cette partie. En nous reportant dès lors à ce qui a été dit sur les affluents dans les parties droites (30), nous pourrons poser la presque certitude de la présence d'un ou de plusieurs bancs dans l'étendue du confluent. Mais la question présente offre cette particularité, que la rive opposée à l'embouchure donne toujours des fonds plus faibles que l'autre rive (24). Les bancs en voie de formation iront donc facilement s'élever le long des petits fonds de la rive convexe, tandis qu'ils seront éloignés de l'embouchure même de l'affluent. Si la vitesse du courant de celui-ci est très-peu considérable, on ne doit pas se préoccuper des bancs. Quand l'affluent présente toutes les conditions favorables à leur création, ces bancs peuvent prendre sur la rive opposée assez d'étendue pour obliger à les surveiller.

Fig. 36.



Il suit de là que la navigation, dans les petites courbes, telle que nous l'avons exposée plus haut, se trouve peu modifiée par la présence

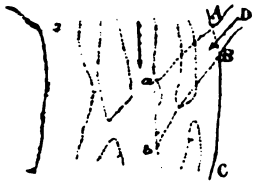
d'un affluent. Seulement, quelle que soit la grandeur du navire, il est, nous pensons, préférable de suivre la rive concave *tant que l'on se trouve sous l'influence des eaux de l'affluent*. Quant à ce qui est de sortir de l'affluent ou d'y rentrer, nous n'avons rien à dire de particulier.

II. *Grandes courbes.* — Dans cette question, il est complétement insignifiant de s'occuper de quel côté se trouve l'embouchure. Ce qu'il importe de discuter, ce sont les deux cas suivants :

1° L'embouchure est au-dessus de la région des bancs.

Nous avons dit à l'article II de l'alinéa 25 (chap. II) que les grandes courbes se rapprochent assez sensiblement des cours en ligne droite. Quel que soit le côté où se trouve déboucher l'affluent, il y a donc formation des bancs constituant une barre. Mais, vu les circonstances favorables à la formation de barres dans les grandes courbes, il peut parfaitement arriver que ces bancs prennent des proportions fort étendues et aillent se joindre à ceux qui sont réunis en grand nombre dans cette partie du fleuve que nous avons nommée *région des bancs*. La partie qui reste libre est celle du côté de l'embouchure. La navigation est rendue très-difficile par la présence de tous ces obstacles. De quelque côté que l'on vienne, il faudra nécessairement relever le plan du chenal avant de s'y engager trop avant. Ce chenal a une direction à peu près invariable. Il commence à l'embouchure pour se rapprocher ensuite du milieu du fleuve, où il se joint au chenal de la région des bancs, lequel en est la suite naturelle. Celui-ci, par l'effet du grossissement des eaux du fleuve par celles de l'affluent, s'élargit, ce qui en rend la navigation plus commode.

Fig. 37.



Les manœuvres pour rentrer dans l'affluent ou en sortir sont tout indiquées par ce qui précède.

2° L'embouchure se trouve dans la région des bancs.

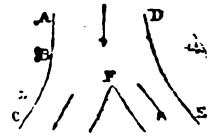
Reprenons notre dessin de la figure 26 (chap. II) et faisons déboucher du côté de la rive AC l'affluent BD (*fig.* 37). Dès l'embouchure AB de l'affluent, les eaux ne trouvent qu'une résistance insignifiante le long de la rive AC. L'affluent se creuse de lui-même un lit au milieu des bancs qui longent cette rive. Mais, à mesure que ce lit s'avance vers le milieu du fleuve, la masse des eaux de celui-ci augmente et repousse de plus en plus les eaux de l'affluent devant elles. Quand ces dernières

ont atteint le chenal navigable, elles y débouchent sous un angle notoirement trop aigu pour que le courant du chenal puisse ralentir sensiblement leur vitesse. Il n'y a donc pas circonstances favorables à la formation des bancs à cette seconde embouchure *ab*. D'autre part, le volume des eaux du fleuve se trouve augmenté de tout le volume des eaux de l'affluent, ce qui donne comme conséquence immédiate l'élargissement du chenal, et, par suite, une plus grande facilité de navigation dans toute la partie en aval de l'embouchure. Rien n'est modifié quant à la partie en amont du chenal.

Si l'on voulait pénétrer dans l'affluent quand on remonte le fleuve ou quand on le descend, il faudrait s'attacher à bien suivre le chenal. On reconnaîtra assez facilement par la sonde l'embouchure *ab*. D'un autre côté, le courant même de l'affluent est assez visible à sa surface pour qu'il y ait peu d'hésitation dans cette recherche.

35. *Des bras.* — Quand un fleuve forme lui-même un affluent, cet affluent prend le nom de bras. On donne également ce nom à tous les cours d'eau qui ont pour origine un plus grand cours d'eau. Ces bras ne se trouvent que près des embouchures; ils en forment les deltas [1]. Quelquefois, dans les pays très-plats, les bras se trouvent reculés assez loin de la mer. Partout où cela se rencontre, on peut affirmer avec certitude que la mer a occupé le pays à une époque, géologiquement parlant, peu éloignée.

Fig. 38.



La figure 38 représente un fleuve, ABD, se divisant en deux bras, BC et DE. La plupart du temps (et l'on pourrait presque dire toujours), les lieux où se sont formés les bras se trouvent soumis aux diverses alternatives des marées. La meilleure route à suivre pour passer du fleuve dans un bras qu réciproquement *est la ligne milieu du fleuve*. Si le courant était constant, soit que l'on sorte du fleuve pour rentrer dans un bras ou réciproquement, on doit rallier de préférence le point F, pour revenir ensuite dans le milieu du lit.

A. Rullier,
Enseigne de vaisseau.

[1] On rencontre cependant quelquefois au loin dans l'intérieur des terres, des bras réunissant des fleuves ou des rivières entre eux. Ces bras ne sont, à proprement parler, que des canaux naturels.

EXPOSÉ GÉNÉRAL

DE LA

SITUATION DE LA RÉUNION

EN 1874-1875

BANQUE.

Le mouvement général des opérations de la Banque, pendant l'exercice 1874-1875, s'est élevé à . . . . . 24,266,825 fr. 51 c.

La cause principale de l'augmentation des affaires de la Banque a été la diminution de celles du Comptoir d'escompte qui, dans le 2e semestre de 1874, a exigé de ses clients le remboursement de sommes importantes.

SITUATION MONÉTAIRE.

Les besoins de la circulation monétaire sont satisfaits au moyen des billets de la Banque, qui ont cours légal et dont l'émission comprend plus de 9 millions. Les coupures de 5 francs, autorisées par la dernière loi sur les banques coloniales, ont eu l'heureux effet d'enrayer l'accaparement des monnaies par la spéculation et de conjurer une crise monétaire dont la colonie était menacée ; elles permettent aujourd'hui d'effectuer facilement le paiement des gages des travailleurs, qui était devenu difficile par l'insuffisance, apparente tout au moins, des monnaies d'appoint.

Celles-ci consistent en kreutzers, d'une valeur conventionnelle de

1 franc; en billon français de 10 cent. et 5 cent., dont il y a grande abondance; en une quantité assez restreinte de piastres espagnoles et mexicaines et de leurs subdivisions; enfin, en quelques rares roupies de l'Inde, dont le cours est fixé à 2 fr. 25 c. et 2 fr. 50 c. Les autres monnaies, donnant lieu à une prime pour l'exportation, ne sont point mises dans la circulation; elles consistent :

1° En quadruples espagnols et mexicains et leurs subdivisions, dont la valeur, surfaite, n'a pas empêché l'exportation dans ces derniers temps, par suite de la hausse excessive du change. Ils constituent presque exclusivement l'encaisse de la Banque, qui est de 3,425,869 fr. 78 c.;

2° En roupies de Mohur, dont le cours est fixé à 45 fr., et leurs subdivisions;

3° En roupies de l'Inde, dont le cours est fixé à 40 fr., et leurs subdivisions;

4° En or français, anglais et australien;

5° En argent français, pièces de 5 fr., de 2 fr., de 1 fr., de 50 c. et de 20 c.;

6° En roupies de la Compagnie, de 2 fr. 50 c.

Ces diverses monnaies, que la prime trop élevée dont elles sont l'objet exclut de la circulation, sont recherchées, soit pour les remises sur la France et sur l'Inde, soit pour le commerce des bœufs et du riz à la côte E. de Madagascar.

L'or français vaut actuellement de. . .	8 à 10	p. 100.
L'or anglais (souverains)	9 à 11	—
Les pièces de 5 fr. argent	11 à 13	—
Les pièces de 2 fr., de 1 fr., de 50 cent. .	5	—
Les roupies de la Compagnie.	2	—

Mais la demande est peu active en raison de ces prix élevés.

Au départ du courrier du mois de juillet, la prime des traites sur France, à 90 jours de vue, était de 8 ½ p. 100, contre 7 ½ p. 100 en août 1874. Comme on le voit, la progression ascendante du taux du change, signalée l'année dernière, s'est continuée depuis, quoique d'une manière moins accentuée. C'est qu'il y a eu encore, en 1874, comme les années précédentes, un excédant considérable de l'importation sur l'exportation. Mais aujourd'hui que l'importation s'est ralentie, que les plus pressants besoins de remises ont pu être satisfaits, que la récolte promet de donner un bon rendement, l'équilibre ne saurait

tarder beaucoup à se rétablir et l'on peut prévoir une baisse notable sur le change avant la fin de l'année.

CRÉDIT FONCIER COLONIAL.

En ce qui concerne la situation des prêts hypothécaires consentis par la société du Crédit foncier et les opérations de cette société, il ne s'est produit aucun fait nouveau, et l'exposé fait pour 1874 est de tous points applicable à la situation de 1875.

IMPÔTS.

Enregistrement et Domaines. — Les produits réalisés en 1873 se sont élevés à 352,442 fr. 55 c. Ceux de 1874, n'ayant donné que 279,310 fr. 44 c., présentent une différence en moins de 73,132 fr. 11 c.

Cette diminution, qui porte principalement sur les droits d'enregistrement, provient de la stagnation des affaires et des conditions défavorables où se trouve placée la propriété immobilière.

Contributions directes. — Le montant des rôles a été, en 1874, de . . . . . 1,132,248 fr. 56 c.
tandis que ceux de 1873 se sont élevés à 1,166,592 33

Ce qui constitue l'exercice 1874 en perte de. . 34,343 fr. 77 c.

La comparaison qui précède étant faite d'après les rôles, on ne peut attribuer l'écart existant en 1874 qu'à une diminution survenue dans l'importance de la matière imposable.

Contributions indirectes. — Droits de sortie, en remplacement de l'impôt foncier.

Exercice 1873. . . 565,266f98; exercice 1874. . . 758,982f59
En plus en 1874. . . . . 193,715 61

Cette augmentation provient de l'amélioration constatée dans la récolte, surtout pour la vanille, dont les quantités exportées ont été beaucoup plus considérables qu'en 1873.

Droits d'importation.

Exercice 1873. . . 169,179f63 ; exercice 1874. . . 56,614f04
En moins en 1874 . . . . . 112,565 59

La réduction subie, en 1874, par cette branche d'impôts a pour cause la suppression, à partir de 1874, des droits d'importation pour tous les articles autres que les tabacs; ils ont été remplacés par un droit unique d'octroi, perçu suivant un nouveau tarif.

Droits d'octroi.

Exercice 1873. . . 586,482f68 ; exercice 1874 . . . 902,311f39
Augmentation en 1874 . . . . . 315,828 71

Cette augmentation s'explique par la révision de l'ancien tarif. Les nouveaux droits ont été fixés à des chiffres plus élevés.

Droits de consommation sur les spiritueux.

Exercice 1873 . . 1,764,244f92 ; exercice 1874 . . 1,738,549f03
Différence en moins en 1874. . . . . 25,695 89

Ce résultat est dû à une simple fluctuation. Une diminution de 25,000 fr. sur une recette qui dépasse 1,700,000 fr. ne saurait, quant à sa cause, donner lieu à une appréciation exacte.

Droits de magasinage des dépôts centraux.

Exercice 1873. . . . 99,794f56 ; exercice 1874 . . . 98,190f71
Différence en moins en 1874 . . . . . 1,603 85

Cette diminution est la conséquence de celle qui s'est produite sur le droit de consommation.

Droits de timbre des expéditions et quittances.

Exercice 1873 . . . . 5,149f55 ; exercice 1874 . . . . 5,143f60
Différence en moins en 1874. . . . . 5 95

Les expéditions ont été plus nombreuses en 1874, mais elles se rapportaient à des quantités moindres qu'en 1873.

Droits de licences.

Exercice 1873 . . . 275,780f79 ; exercice 1874 . . . 300,424f87
Différence en plus en 1874 . . . . . 24,644 08

Ce fait a été occasionné par l'augmentation du nombre des cantines et débits.

TRAVAUX PUBLICS A TERRE ET A LA MER.

Le principal projet à signaler est l'achèvement du nouvel hospice des lépreux, qui pourra recevoir plus de 100 malades; il en compte déjà 5 d'installés.

Des réparations importantes, conséquence des précédents cyclones, ont été exécutées à différents bâtiments.

La dépense en argent, occasionnée par ces divers travaux, s'élève à 34,501 fr. 84 c.; il y a été, en outre, employé 13,811 journées. Le Conseil général avait voté pour leur exécution un crédit de 69,366 fr. 40 c. Le surplus de la dépense a été soldé au moyen des fonds restés disponibles en 1873 sur la subvention allouée à la colonie par la métropole.

Travaux maritimes. — A Saint-Denis on a construit quelques blocs pour défendre le pied du barrage nord du Barachois, réparé le pont en bois de la passe, fait monter le pont-débarcadère en fer; à Saint-Paul, on a continué les études du port projeté à la Pointe-des-Galets, et réparé le pont en fer du chef-lieu, ainsi que celui de la Possession.

Service hydraulique. — Il a été établi, avec le concours des communes de Saint-Paul et de Saint-Leu et de quelques habitants, un grand barrage au Bernica, en aval du chemin de ligne; un deuxième, dans la ravine des Trois-Bassins, en aval de la vieille route et à une altitude de 580 mètres; et, enfin, un troisième dans la même ravine, au-dessus du chemin de ligne, à une altitude de 700 mètres.

Ces barrages sont destinés à donner de l'eau potable à des populations qui en manquaient complétement.

Routes, canaux et ponts. — Le développement des routes de la colonie a été augmenté, en 1874, de 2 kilomètres. Le développement total est actuellement de 494 kilomètres.

L'inondation, dont le cyclone du mois de mars a été accompagné, a occasionné les plus grands dégâts à cette partie des travaux publics : les routes de Saint-Denis à Saint-Pierre ont été dévastées sur un parcours de près de 80 kilomètres ; la rectification entre Saint-Leu et Saint-Louis a été détruite complétement en plusieurs endroits ; il a fallu rétablir les ponts du Petit-Étang, du bras principal et du petit bras de Saint-Gilles ; celui de la Caverne, celui du Cimetière, à Saint-Paul, celui de la Plaine ont été emportés par la violence des eaux, etc.

A raison de ces désastres, que l'on a pu réparer en partie en 1874 et que l'on achèvera de réparer en 1875, les rectifications de route déjà entreprises n'ont pu être poussées aussi activement qu'on se le proposait ; on a dû, avant tout, s'appliquer à rétablir les communications où elles étaient interrompues.

On continue le chemin de cavalier par le littoral entre Saint-Denis et la Possession ; il est déjà livré aux piétons et sert, de Saint-Paul à Saint-Denis, au transport des produits maraîchers et autres qui alimentent les marchés du chef-lieu.

Aujourd'hui, la Possession, qui était à 32 kilomètres de Saint-Denis, n'en est plus qu'à 12 et l'on évite une hauteur de 600 mètres.

Les crédits votés par le Conseil général pour la dernière catégorie de travaux, dont il vient d'être donné un aperçu, s'élèvent à 519,855 fr. et 187,840 journées. Il y a été, de plus, affecté, sur la subvention métropolitaine, une somme de 147,024 fr. 11 c., spécialement employée à réparer les dégâts des précédents cyclones.

CULTURES.

Malgré le cyclone du commencement de l'année, la récolte de sucre a été supérieure à celle de 1873 et s'est élevée à 32 millions de kilogrammes. La campagne 1875-1876 s'annonce sous des auspices plus favorables. On évalue la prochaine récolte à 40 millions.

La *vanille* a occupé une grande place dans les transactions depuis un an. Les prix en ont été tellement élevés que beaucoup de petits propriétaires ont obtenu des résultats magnifiques. L'extension donnée à cette culture n'a pas atteint les proportions que l'on craignait. La récolte de l'année écoulée s'est élevée à 20,865 kilogr. contre 7,086 kilogr. en 1873.

La production du *café* a été de 327,000 kilogr. en 1874, et semble
voir se maintenir.

L'amélioration apportée depuis quelques années dans les procédés de
ulture se continue toujours. Les engrais chimiques deviennent la base
importantes transactions. On en a introduit 6,117 fûts et 935 sacs,
nsi que 4,910 tonneaux de guano.

Une grande usine centrale se monte à Sainte-Suzanne sur une des
opriétés des héritiers de Kervéguen et promet de donner de beaux
ultats. Toutefois, aucune tentative nouvelle ne s'est produite dans
dustrie sucrière, si ce n'est l'essai, sur une petite échelle, des filtres-
sses qui ont été reconnus avantageux pour le traitement des écumes.

Parmi les tentatives auxquelles ont donné lieu les cultures secon-
res, on doit mentionner ici particulièrement celles qui ont eu pour
et le quinquina et le tabac.

Des plantations de *quinquina*, effectuées par plusieurs habitants, ont
faitement réussi; d'autres, exécutées récemment, de concert entre
l'administration du Jardin de la colonie et le service des eaux et forêts,
ns l'intérieur de l'île, sont dans de bonnes conditions de succès. De
velles plantations seront entreprises, au fur et à mesure que des
cations pourront y être consacrées, sur tous les terrains forestiers
maniaux propres à cette culture.

Le problème de l'acclimatation de ce précieux fébrifuge dans la
lonie est maintenant complétement résolu. On peut constater sur la
opriété de M. Rattaire, située à mi-côte du Brûlé, près Saint-Denis,
nsi qu'au Jardin de la ville, l'existence de nombreux sujets provenant
e graines récoltées dans le pays même.

Le *tabac* paraît aussi appelé à devenir de plus en plus une source de
venus importante pour la colonie; on le cultive avec succès sur tous
s points du territoire indistinctement.

Dans le but d'encourager la propagation des bonnes espèces, l'admi-
stration a fait venir dernièrement de la Havane des semences qui ont
é distribuées aux habitants; elle attend beaucoup des expériences qui
ront pratiquées pour l'acclimatation de cette variété.

Les études commencées pour l'exploitation des sables ferrugineux de
Étang-Salé se poursuivent activement. L'appareil que la colonie a fait
nir de France pour en opérer le triage sur les lieux sera très-pro-
ainement en état de fonctionner.

COMMERCE.

D'après les états de la douane locale, la valeur des marchandises importées à la Réunion, en 1874, a été de . . . . 26,902,367 fr. 26 c.
et celle des marchandises exportées, de 21,465,493 71

Différence en faveur de l'importation . 5,436,873 fr. 55 c.

Dans le chiffre des importations, le pavillon national figure pour 25,631,720 fr. 96 c. et le pavillon étranger pour 1,270,646 fr. 30 c.

Dans les exportations, la part du pavillon national a été de 21,417,743 fr. 21 c. et celle du pavillon étranger de 47,750 fr. 50 c.

MOUVEMENT DE NAVIGATION.

Le nombre des navires de tous pavillons entrés à la Réunion, en 1874, a été de 277, jaugeant ensemble 105,738 tonneaux. — Il en est sorti 270, jaugeant 103,470 tonneaux et montés par 6,164 hommes d'équipage.

Le prix moyen du *fret*, pendant l'année, se résume comme suit : Pour France : ports de l'Océan et le Havre, 60 fr.; Marseille, 65 fr. ; Angleterre, 73 fr.; Gênes, 65 fr.; Calcutta, 60 fr. ; Lombock, 40 fr. ; Australie : aller, 45 fr.; aller et retour, en travers; Madagascar, 32 fr. 50 c.; Nouvelle-Calédonie, aller et retour, 80 fr.

En comparant les résultats de l'année 1875 avec ceux de l'année précédente, on constate un léger accroissement en ce qui touche le mouvement maritime, et une décroissance, au contraire, en ce qui touche le prix du fret. Ces faits s'expliquent par les circonstances énoncées plus haut, à savoir que la récolte de 1874 promettait d'être abondante, et que les espérances qu'elle avait fait concevoir ne se sont pas réalisées : un plus grand nombre de navires étaient venus sur les rades de la Réunion, de sorte que l'offre des moyens de transport a été supérieure à la demande.

POPULATION.

Le chiffre total de la population s'élève à 183,529 âmes, dont 74,346 pour la population urbaine, et 109,183 pour la population rurale.

Le nombre des naissances a été, en 1874, de 4,069, et le nombre des cès de 5,918.

La population mobile représente 71,090 âmes, et la population sé-ntaire 112,439.

Le nombre des mariages conclus en 1874 s'élève à 1,120.

Le nombre des naissances légitimes a été de 2,813 ou 69.132 p. 100 ı chiffre total.

Celui des naissances illégitimes a été de 1,256 ou 30.868 p. 100 du ıiffre total.

Les premières sont donc, par rapport aux autres, comme 2.301 est à 1.

SITUATION DE L'IMMIGRATION.

Au 31 décembre 1874, il existait dans la colonie 66,260 travailleurs rangers, savoir :

ıdiens,	44,571,	dont :	33,244	hommes,	5,836	femmes,	3,040	garçons,	2,451	filles.
fricains,	20,902,	—	14,599	—	4,182	—	1.267	—	854	—
hinois,	787,	—	780	—	5	—	1	—	1	—
Total,	66,260,	dont :	48,623	hommes,	10,023	femmes,	4,308	garçons,	3,306	filles.

Il a été introduit, en 1874, 1,547 immigrants ; il en a été rapatrié ou nvoyé de la colonie, par mesure administrative, 441 ; il en est parti 4 à leurs frais, après expiration de leur engagement, pour l'île Mau-:e, renonçant au bénéfice du rapatriement; enfin, le nombre des cès, dans cette classe de la population, s'est élevé à 879.

Au point de vue de l'aptitude aux travaux de la colonie on ne constate cune différence entre les immigrants africains ou asiatiques et les ıvailleurs indigènes. Les uns et les autres supportent parfaitement les nditions du climat de la Réunion. Quant au rendement moyen en ırnées de travail, il varie suivant le genre d'exploitation ou d'in-ıstrie auquel on les emploie, et l'administration ne possède aucune ınnée qui lui permette de l'apprécier. Toutefois, il est à remarquer ıe l'Africain, plus robuste, résistant mieux à la chaleur, fournit dans ; travaux agricoles un rendement plus fort que la plupart des travail-ırs de race indienne.

TRAVAILLEURS INDIGÈNES.

15,693 travailleurs indigènes ont contracté des engagements de tra-ıil ou sont salariés à la journée. On peut évaluer à 75 p. 100 la pro-

portion de ce chiffre par rapport à la population affranchie. 11,072 de ces travailleurs sont employés sur les plantations; 4,621 exercent des professions urbaines.

INSTRUCTION PUBLIQUE.

Les institutions secondaires et les écoles primaires sont au nombre de 195 ; elles sont fréquentées par 11,825 élèves, savoir : garçons, 6,105; filles, 5,720.

Il a été ouvert, en 1874, 16 nouveaux établissements, dont 14 écoles primaires laïques de garçons ou de filles, une institution secondaire congréganiste et une autre laïque pour les garçons.

La colonie entretient 177 instituteurs ou institutrices.

Les crédits votés par le Conseil général pour l'instruction publique, en 1875, sont les suivants :

Subvention aux communes pour compenser les frais mis à leur charge par suite de la décentralisation de l'instruction primaire	217,600f
Traitements d'un inspecteur et d'un secrétaire d'académie	17,500
Personnel du lycée	232,700
Part afférente à la colonie dans les frais de l'instruction primaire supérieure	7.800
Bourses dans les écoles et facultés de la métropole	14,200
Subvention pour encourager la création de maisons d'école	3,000
	492,800f

La situation intellectuelle de la colonie, jusqu'à ce jour dans d'excellentes conditions, tend encore à s'améliorer. Ainsi qu'on l'a indiqué plus haut, 14 nouvelles écoles primaires ont été ouvertes. Une institution d'enseignement secondaire a été fondée par les Pères du Saint-Esprit à Saint-Denis, dans le local précédemment occupé par le collége des Pères jésuites. Un collége communal a été installé à Saint-Paul, et le Conseil général a voté une subvention de 10,000 fr. pour qu'il y soit annexé un cours normal destiné à former des instituteurs primaires laïques. L'émulation entre élèves et professeurs maintient les études à un niveau satisfaisant. Le récent concours général entre toutes les écoles communales et la session ouverte des examens du baccalauréat attestent les progrès obtenus dans les institutions des divers degrés.

Le Conseil général, d'ailleurs, porte lui-même le plus vif intérêt à tout ce qui tient à l'instruction publique ; les crédits votés au budget

local, les votes émis en 1874 pour l'assimilation du lycée à ceux de la métropole, le rétablissement de l'inspecteur sédentaire, du censeur des études, du secrétaire d'Académie, etc., etc., témoignent de toute sa sollicitude à cet égard.

STATISTIQUE JUDICIAIRE.

1. *Affaires civiles.* — En 1874, les tribunaux de première instance et la cour d'appel de la colonie ont jugé 474 affaires civiles, c'est-à-dire 114 de plus qu'en 1873. Les justices de paix, de leur côté, en ont jugé 527, soit 41 de plus qu'en cette même année 1873.

La progression qui se remarque dans les affaires sur lesquelles les juridictions supérieures ont statué a été produite par celles qui avaient été laissées en suspens dans le cours de l'année 1873 ; l'état de gêne de quelques-uns des plaideurs ne leur ayant pas permis alors de faire aux avoués l'avance des premiers frais de procédure.

Cette progression est aussi la conséquence de la crise financière qui pèse depuis quelque temps sur la colonie. Elle contribue, en effet, à entraver l'exécution d'obligations de tout genre et à donner lieu à des procès.

2. Les affaires commerciales portées devant les tribunaux de première instance et devant la cour ont également subi une augmentation dans la proportion de plus d'un sixième. En 1873, elles avaient atteint le chiffre de 91 qui, en 1874, s'est élevé à 107; celui des affaires de même nature jugées par les justices de paix est de 70 et présente une différence de 9 affaires en plus.

Cette augmentation, en ce qui concerne particulièrement les tribunaux de commerce, est le résultat immédiat d'un plus grand nombre de contestations qui se sont élevées entre des expéditeurs de marchandises et des commerçants, soit pour des commandes mal exécutées, soit à raison d'avaries survenues dans quelques-unes de ces marchandises durant la traversée.

3. Le chiffre total des contraventions jugées par les tribunaux de simple police, pendant l'année 1874, présente une réduction de 85 contraventions.

Ce résultat est dû à une observation plus fidèle, de la part des justiciables, des règlements de la police de la petite voirie.

4. Les affaires de police correctionnelle ont augmenté dans une pro-

portion sensible; elles forment un total de 760, pour l'année 1874, tandis qu'en 1873 il n'a été que de 543.

L'augmentation de 217 affaires, que fait ressortir le rapprochement de ces deux chiffres, peut être attribuée aux causes suivantes :

1° La mise en vigueur de la loi forestière du 25 février 1874, qui fournit maintenant aux parquets de première instance un plus grand nombre de procès-verbaux ;

2° La promulgation de la loi du 23 janvier 1873 sur l'ivresse publique, laquelle prévoit dans son article 2 la circonstance de récidive légale et rend dès lors passibles de la police correctionnelle les individus qui, pour une première infraction, sont traduits devant les tribunaux de simple police;

Et 3° une surveillance plus active exercée par les agents des contributions indirectes, ce qui permet aujourd'hui d'atteindre un nombre beaucoup plus élevé de contrevenants aux règlements sur la fabrication et la vente des rhums, ainsi que sur le débit des tabacs.

5. Le nombre des affaires criminelles jugées par les cours d'assises de Saint-Denis et de Saint-Pierre a été de 59, en 1873, et de 65 l'année suivante.

La différence de 6 affaires en plus, résultant de la comparaison de ces deux chiffres, est si minime, qu'elle ne saurait faire l'objet d'une observation digne de fixer l'attention. A. D'A.

LE DROIT DES NEUTRES SUR MER

'Allemagne a, de tout temps, surtout dans ces vingt dernières an-
', produit beaucoup de livres sur le droit maritime. Les plus récents
sacrent une attention toute particulière au droit des neutres. Sur ce
t délicat, un fait digne de remarque, c'est que les opinions qui se
jour chez les publicistes allemands accusent une tendance tout à
nouvelle chez les uns et bien plus accusée chez les autres depuis la
rre de 1870 qu'avant cette époque. Ce que réclament ces publicistes
urd'hui, c'est, contrairement au droit international maritime posi-
la liberté entière assurée, illimitée, du commerce neutre pendant la
rre, de telle sorte que les bâtiments marchands appartenant aux
ies belligérantes pourraient continuer, après la déclaration de guerre
ıme avant, à naviguer partout et auraient accès même dans les ports
emis.

elle est la doctrine qu'en dernier lieu expose et soutient M. L. Gess-
conseiller de légation de S. M. l'empereur d'Allemagne, dans un
ıme dont la seconde édition vient d'être publiée à Berlin, en alle-
ıd et en français. Suivant cet auteur, les nations chrétiennes s'ap-
chent à grands pas de la réalisation de la pensée de Montesquieu :
e droit international est naturellement fondé sur ce principe que les
erses nations doivent se faire, dans la paix, le plus de bien, dans la
rre, le moins de mal possible, sans nuire à leurs véritables intérêts. »

Par conséquent, la déclaration de Paris, du 30 mars 1856, est restée à mi-chemin de ce que réclamait le nouveau droit international.

« Partout, dit M. Gessner, dans le monde scientifique comme dans *les* « *cabinets*, on s'occupe des mesures décisives que les dernières luttes « ont rendues inévitables. » Déjà un auteur allemand, qui soutenait une thèse analogue, avait écrit : « On peut affirmer que l'homme d'État « qui est à la tête des affaires ne perdra pas de temps pour qu'une ré- « vision du traité de Paris ait lieu à Berlin. » (Tecklenborg, *la Liberté des mers.*)

D'un autre côté, un mouvement d'opinion en sens inverse s'est produit en Angleterre, où tout récemment un écrivain autorisé, M. John C. Paget [1], n'hésitait pas à demander, lui aussi, une révision du traité de Paris, mais pour en faire disparaître les clauses dont, au contraire, les publicistes allemands réclament l'extension et le développement. M. J. C. Paget s'exprime ainsi :

« La plus grande force de l'Angleterre sur mer consiste dans les « moyens dont elle dispose pour frapper le commerce ennemi. Elle « doit donc reprendre, sans délai, le droit d'armer des corsaires.

« Les États-Unis, seule puissance capable de faire usage de ce droit « et de l'exercer probablement uniquement contre nous, a refusé de « renoncer. Pour notre propre défense, par conséquent, nous aurions « à le revendiquer dès l'ouverture des hostilités. Pourquoi ne pas faire « connaître honnêtement nos intentions à l'avance ?

« Lorsque, dans cinquante ans, on écrira l'histoire de l'Angleterre au « XIXe siècle, — car ce n'est que lorsque la correspondance confidentielle « des hommes d'État est publiée que l'on peut arriver à connaître la « vérité, — la véritable histoire de la déclaration de Paris tombera dans « le domaine public. Les Anglais pourront alors juger du degré de sa- « gesse dont ont fait preuve les ministres de cette époque en abandon- « nant ces droits maritimes pour lesquels Nelson avait combattu à « Copenhague. Toute l'histoire de nos rapports avec la Russie, imme- « diatement avant la guerre de Crimée, est marquée du sceau de l'in- « décision et de la faiblesse. Après avoir, par cette politique, amené cette « guerre qu'ils ne désiraient certainement pas, les membres du ministè- « tère de lord Aberdeen en arrivèrent à rejeter la plus forte de nos arm-

[1] *Naval powers and their policy.* (Voy. le résumé de cet ouvrage dans la *Revue* de juillet, p. 129.)

« offensives. On serait presque tenté de croire qu'ils désiraient faire « quelque chose de profitable à nos ennemis. »

Enfin, en France, où ces questions ne pouvaient pas passer inaperçues (et la *Revue maritime* leur a toujours réservé soigneusement une place [1]), un honorable député d'Ille-et-Vilaine (M. Émile Carron) a spécialement fait ressortir l'importance qu'avait notre pays à reprendre sa liberté d'action sur mer comme sur terre. Sur mer, nous avons eu le tort, suivant lui, de l'enchaîner en proclamant la suppression de la course. Il réclame donc la suppression de l'article 1er de la déclaration du 30 mai 1856 [2].

Tout récemment encore, dans une séance de la *Royal United Service Institution*, une discussion intéressante a eu lieu sur cette question, à propos d'une lecture de M. Ross de Bladensburg, lieutenant aux *Coldstream Guards*. Nous croyons utile d'en donner un résumé [3] :

« Après avoir tout d'abord établi que le caractère même de son pays est d'être une nation maritime et commerçante, M. Ross de Bladensburg rappelle que ce fut au début de la guerre de Crimée que l'Angleterre se dessaisit de ses droits maritimes, de ceux qui étaient fondés sur la justice et sur une pratique immémoriale, droits qui avaient été soutenus depuis des siècles par tous les juristes indépendants et défendus par tous les hommes d'État et selon toutes les traditions du pays. Lors des négociations pour la paix de 1856, une déclaration conçue dans ces termes suivants vint confirmer la renonciation :

1° La course est et demeure abolie ;
2° Le pavillon neutre couvre la marchandise ennemie, à l'exception de la contrebande de guerre.

La seule insinuation qui eût été faite, car jamais accusation réelle n'avait été portée contre nos droits maritimes, était que les neutres ne nous permettraient pas de les exercer, et qu'ils étaient antiques et barbares.

Quelles pouvaient être les puissances qui nous forçaient ainsi à renoncer à nos droits ? Ce n'était pas la France, car sa législation sur les prises se montrait encore plus stricte que la nôtre ; ce n'étaient pas les

---

[1] Voy. la *Revue*, 1873 : t. XXXVI, p. 858 ; t. XXXVIII, p. 369, 1066 ; t. XXXIX, p. 112. — 1874 : t. XLII, p. 528 ; t. XLIII, p. 754 ; — 1875 : t. XLIV, p. 60.
[2] *La Course maritime*. Paris, Arthus Bertrand, 1875 ; in-12.
[3] Par M. A. Pic-Paris, lieutenant de vaisseau.

États-Unis, car ils avaient toujours soutenu que, par droit, les biens de l'ennemi pouvaient être saisis sur les navires neutres. (Voir les négociations entre la France et les États-Unis, 1797-1798.)

L'injustice et la barbarie de la vieille loi maritime n'ont jamais été bien nettement établies. On a beaucoup dit sur les corsaires, mais comme la piraterie s'est bien souvent abritée sous leur couvert, il n'est pas étonnant qu'un cri de réprobation se soit élevé contre leur emploi. Si l'on examine de près ce qu'ils sont réellement, si l'on veut bien voir qu'en somme ils accomplissent une tâche légitime, il deviendra apparent qu'ils peuvent constituer pour l'Angleterre une force puissante et nécessaire. Les corsaires sont des navires appartenant à des particuliers, munis de l'autorisation du souverain de combattre pour leur pays. Ils sont soumis à des règlements très-stricts, et ils ne peuvent considérer comme leur une capture, avant que le navire pris ne leur ait été adjugé comme de bonne prise, conformément à la loi, par une cour de l'Amirauté. Après la sentence et sous certaines réserves, la capture devient la propriété des capteurs. Les corsaires, ne recevant pas de solde, ne coûtent rien au pays. L'emploi légitime des corsaires n'a aucun rapport avec la situation irrégulière de ces navires neutres qui, à différentes époques, prirent des lettres de marque d'une puissance belligérante pour courir sus au commerce de son ennemi, situation qui ne peut être tolérée. Les nations militaires disposent de toute la population en état de porter les armes, les puissances maritimes sont également autorisées à utiliser toutes leurs ressources. Les masses d'hommes que l'Allemagne peut réunir sous ses drapeaux sont une force pour elle; la nuée de croiseurs armés que l'Angleterre pourrait mettre à la mer et qui se rétribueraient sur le commerce ennemi, sera aussi une force immense pour nous. Pourquoi donc nous en priverions-nous?

Une alliance de puissances maritimes pourrait peut-être annihiler la supériorité de la Grande-Bretagne sur les mers, si les navires de guerre (en s'en tenant à ceux que l'on nomme ainsi) sont seuls employés; mais aucune coalition n'y parviendra si l'Angleterre reprend le droit de couvrir l'Océan de croiseurs volontaires, et par conséquent de donner partout chasse à l'ennemi.

Le pavillon neutre couvre la marchandise ennemie, à l'exception de la contrebande de guerre. Le seul argument que l'on puisse invoquer pour soutenir cette doctrine est que le navire marchand neutre est la continuation du territoire de sa nation, que ce territoire ne peut être

violé, et que, par conséquent, les biens qui s'y trouvent, même appartenant à un ennemi, doivent être respectés. On a cependant toujours admis qu'on était en droit de vérifier la nationalité de ce neutre, et de s'assurer qu'il ne portait pas de contrebande de guerre; mais cette recherche n'est pas permise quand le navire marchand se trouve dans les eaux neutres, sous la protection réelle territoriale d'un gouvernement neutre, ce qui prouve clairement que quand la recherche est permise en haute mer, il n'y a aucune violation du droit des neutres; par conséquent, la théorie est sans consistance. La capture de la contrebande de guerre est fondée sur ce que, en haute mer, le pavillon neutre n'indique pas une portion du territoire neutre; la capture des biens de l'ennemi doit être fondée précisément sur le même principe. Pourquoi admettre l'une et défendre l'autre?

Par des citations de faits, M. Ross de Bladensburg démontre ensuite que les nations qui paraissent tenir le plus au principe l'ont plus d'une fois méconnu.

La doctrine: bâtiments libres, biens libres, ne peut être alléguée en toute justice, et les coalitions qui ont voulu nous l'imposer n'ont eu pour mobile que d'amoindrir une suprématie qu'elles redoutaient; à leur temps, elles avaient trouvé juste de saisir les propriétés de l'ennemi sur les navires neutres. Ceci ne peut être contesté, et s'il est permis à la guerre de répandre le sang et de capturer la propriété ennemie, peut-on admettre que le neutre qui protégera l'un des belligérants, en abritant son commerce, remplira tous les devoirs que lui impose sa neutralité? Sur terre, les non-combattants ne pourraient jamais protéger l'ennemi, pourquoi donc l'autoriserait-on sur mer?

Il est certain que, la guerre déclarée, le but des deux armées est de se chercher pour envahir ou défendre leur territoire respectif. La terre a une valeur réelle, et, par conséquent, sa possession est un avantage pour l'envahisseur. Les armées ne se rencontrent pas seulement comme des champions cherchant à lutter l'un contre l'autre, mais chacun des belligérants a son objectif dont il doit tirer parti au détriment de son adversaire, et tout doit concourir à ce but. C'est ainsi que des capitales seront prises et des provinces occupées. L'Océan, lui, ne peut être occupé, et les flottes ne se chercheront pas l'une l'autre pour s'assurer sa possession. C'est une grande voie à travers laquelle le commerce et les hommes sont transportés, et les guerres maritimes sont entreprises pour l'attaque et la défense du commerce. La suprématie sur mer, qui

permet à un belligérant de détruire le commerce de son adversaire, lui donne une force coercitive qui dépasse de beaucoup la puissance effective militaire. Je n'ai pu, dit l'auteur, établir les chiffres exacts du commerce allemand pendant la dernière guerre de ce pays avec la France; mais, selon des statistiques, les importations pour le port de Hambourg, en 1870, ont été évaluées à 1,300,000,000 fr.; en portant les exportations à 1,000,000,000 de fr., il est facile de voir le mal que la France aurait pu faire à son adversaire si elle avait saisi tous les produits allemands. Si elle avait pu détruire tout le commerce du pays, le gouvernement de Berlin aurait eu de la peine à supporter les immenses dépenses en hommes, munitions, vivres et argent qu'il lui fallait faire pour porter la guerre au cœur du pays ennemi. La nation maritime même de s'emparer de la propriété de son ennemi, qu'elle soit petite ou grande, paralysera ses efforts militaires et tarira les véritables ressources qui lui permettraient d'être aggressive, tiendra enfin ce qui était pour son ennemi le nerf de la guerre.

Après être entré dans une suite de considérations historiques, M. Rose de Bladensburg se demande encore de quelle utilité a été pour la France sa marine, alors qu'elle luttait pour son existence en 1870-1871. La France, qui avait dépensé des millions pour sa marine, par suite des déclarations du traité de Paris, voyait les richesses de son ennemi lui échapper, ses marchandises circuler à l'abri du pavillon neutre, et il lui a été impossible de mettre la main sur cette fortune qui permettait à l'Allemagne d'occuper plus d'un tiers de son territoire et finalement de lui enlever cinq milliards de son argent. Par le fait, la déclaration de Paris rend impossible toute action maritime quand la guerre se fait contre une nation purement militaire. Ses dispositions nous feraient perdre aussi notre important commerce de transport si nous avions la guerre avec une nation maritime, et ce ne serait pas une simple perte commerciale, ce serait celle de notre caractère maritime.

Une importante question se pose aujourd'hui. Si l'Angleterre abandonne tous ses droits maritimes, de quel côté cherchera-t-elle ses moyens de défense? Le continent est armé jusqu'aux dents, et notre pays, maître de l'Inde, a un intérêt vital qui ne lui permet pas de rester indifférent dans les conflits qui se préparent et qui sont presque à l'état de crise. La question prend de jour en jour plus d'importance; on a proposé bien des moyens, on a essayé de quelques-uns, mais avons-nous réussi? Il ne faut pas admettre, comme on a voulu le dire, que nous n'ayons

jamais essayé de devenir une puissance militaire; pendant des années, nous avons négligé notre puissance maritime pour nous persuader que la vraie force consistait dans les armées organisées; nous avons suivi les moyens mis en œuvre par la Russie, l'Allemagne, l'Autriche et la France, pour convertir leurs masses d'hommes en troupes bien équipées. Ayant reconnu le danger de notre position peu défendue, nous avons essayé de faire comme le continent et voulu avoir comme lui des armées; mais il faut reconnaître que, malgré tous nos efforts, nous ne pouvons, sous ce rapport, entrer en lutte avec lui et qu'il ne nous serait pas possible de venger nos intérêts opprimés. La raison de cette impuissance est bien simple : la force militaire ne constitue pas la seule défense d'une nation, et c'est lutter contre l'impossible que de vouloir tirer de la Grande-Bretagne les mêmes ressources que de l'Allemagne et de la Russie, qui sont essentiellement des États militaires. La question de l'Asie centrale, qui nous cause une grande anxiété, se simplifie si nous utilisons bien notre force. Sir John Mac Neill a dit que « le droit de recherche, qui constitue la puissance maritime de l'Angleterre, était une arme que la prudence lui avait mise en main pour tenir la Russie. » M. Cobden a dit aussi : « La nature a mis la Russie tout à fait sous la sujétion des puissances maritimes. » Ces deux hommes d'État montraient ainsi que l'exercice de nos droits maritimes était le seul moyen de faire échec à la Russie. Plus de menace d'une invasion moscovite dans l'Inde si l'Angleterre reprend ses droits et rétablit ses croiseurs; la crainte seule de la guerre suffira pour arrêter le gouvernement de Saint-Pétersbourg dans ses projets.

On a dit, en reconnaissant le danger dans lequel nous sommes, en faisant allusion au traité de Paris, qu'il ne fallait pas s'alarmer et que la guerre venant à éclater, nous n'hésiterions pas à mettre de côté les déclarations qui nous gênent. Ceci ne serait ni sage ni juste. Depuis 1856, l'Angleterre est restée en paix avec l'Europe et a conservé la neutralité pendant les guerres qui ont éclaté; elle en a profité pour transporter les marchandises des belligérants qui n'avaient pas une force maritime suffisante pour protéger leur commerce; elle n'a donc connu que les douceurs du traité de Paris, au détriment de certains des belligérants. Est-il loyal qu'elle ait profité de cette injustice, et que ce ne soit qu'au moment où elle commence à la blesser qu'elle propose de la détruire?

Aujourd'hui, la prépondérance militaire, en Europe, n'appartient plus, comme au commencement de ce siècle, à un seul empire; elle est répar-

tie entre plusieurs, et, par suite, elle se trouve divisée; quant à l'Angleterre elle ne possède plus l'influence qu'elle s'était accoutumée à exercer. Il faut chercher la cause de cette déchéance dans l'abandon de notre arme la plus puissante. Or, est-il sage d'attendre le moment où le despotisme militaire de l'Europe voudra nous imposer ce qui lui conviendra? Qui osera prétendre que si nous ne nous y prenons pas à l'avance, il nous sera possible d'abolir les déclarations du traité de Paris dans la confusion des premiers moments d'une guerre venant nous surprendre? Nous chercherions alors des alliés, et ces nations, dont les intérêts sont contraires aux nôtres, exciteront les neutres à exiger le maintien de ce qu'elles appelleront nos engagements. Menacé par ses ennemis, menacé par les neutres, et trouvant même de l'opposition dans un pays ignorant de ses propres droits, quel cabinet pourra songer à modifier les choses au dernier moment? La guerre de Crimée a été faite au mépris de tous les droits maritimes; le Danemark s'est vu, en 1864, démembrer sans oser déchirer la déclaration de Paris et utiliser ses forces maritimes contre les puissances qui le mutilaient; enfin, en 1870-1871, la France a montré la même timidité et subi le même sort.

C'est aujourd'hui, c'est-à-dire en pleine paix, que le moment est opportun. Nous avons mille motifs raisonnables de dénoncer ces déclarations illégales et hostiles à nos propres droits. En agissant dans ce sens, nous montrerons que nous sommes guidés par les principes de justice internationale, et non pas seulement par notre unique intérêt. Nous relèverons notre grande puissance et rétablirons l'influence que nous avons perdue; nous donnerons enfin la meilleure interprétation au dicton : « Si vous voulez la paix, soyez prêts pour la guerre. »

La discussion ayant été ouverte, le comte de Denbigh rappelle qu'il a déjà soulevé à deux reprises le même sujet dans le Parlement, et que le Gouvernement a implicitement admis le fait que la déclaration de Paris n'avait jamais été ratifiée soit par le Gouvernement, soit par la Couronne. On lui a objecté que, ayant laissé dormir le sujet pendant vingt années, il n'y avait pas lieu de le remettre en discussion, alors que l'horizon était suffisamment obscurci pour compliquer par des difficultés nouvelles les difficultés pendantes. Pour l'orateur, la plupart de ces raisons vont à contre, et il faut justement profiter du moment pour se tirer d'un mauvais pas. Quant aux raisons d'humanité qui ont été invoquées, elles sont absolument illusoires; il est beaucoup plus humain

e s'emparer des richesses d'un pays que d'envoyer à la mort des mil-
ers d'individus.

M. Butler Johnstone insiste sur la non-ratification de la déclaration,
oit par la Couronne, soit par les Chambres. Quand cette déclaration
it connue, un cri d'indignation s'éleva dans le pays, et aucun ministre
nglais n'osa demander aux Chambres leur approbation. L'Espagne et
s États-Unis refusèrent leurs signatures. L'Angleterre, en y accédant,
emblait consentir à ne plus faire la guerre que sur terre, où elle est
ible, et abandonner la mer où elle est puissante.

Le capitaine de vaisseau Cheyne demande que le travail dont il vient
'être donné lecture soit, par l'intermédiaire des membres de la So-
iété, porté à la connaissance du pays entier.

Le capitaine de vaisseau Wilson dit que la question est nationale et
l'une importance vitale. Il ne peut y avoir de dissentiment. Pour son
ompte seulement, il n'approuve pas l'emploi de corsaires; il admet
ue l'on puisse utiliser la marine marchande, mais tous les bâtiments
le combat doivent recevoir leurs ordres du Gouvernement. »

Il s'est en outre formé, en Angleterre, une *Ligue maritime* (*Maritime
eague*) pour le rétablissement des droits de la Grande-Bretagne sur
ner. — Dans une réunion qui a eu lieu à Londres le 7 juillet, et dont
ous trouvons le compte-rendu dans le *Times* du 8, la *Ligue* s'est
réoccupée des moyens de faire discuter par le Parlement la question
e renonciation de l'Angleterre à la déclaration de Paris.

Il a été décidé, dans cette réunion, qu'une requête serait adressée
M. Disraëli, pour le prier de recevoir une députation chargée de
entretenir de cette question. Dans le courant de la discussion, un ora-
eur a fait remarquer que le souverain d'une nation avait le droit de
onclure des traités avec une nation étrangère, mais qu'il ne pouvait
e faire si ce traité était contraire à la loi du pays. Or, suivant l'ora-
eur, comme la loi maritime a toujours été considérée comme faisant
artie de la loi du pays, la déclaration de Paris était irrégulière (*infor-
al*). La réunion a également adopté la proposition qui lui a été faite
e profiter des vacances parlementaires pour entreprendre, dans les
rovinces, une véritable croisade (*regular crusade*) en faveur de l'abro-
ation de la déclaration de Paris.

Nous continuerons à tenir nos lecteurs au courant de cette question.

L'INFLEXIBLE

CUIRASSÉ ANGLAIS

L'*Engineering* emprunte au *Times* du 26 avril l'article suivant sur l'*Inflexible* :

Il y a environ deux ans, nous avons publié une description illustrée du bâtiment de la marine royale l'*Inflexible*[1] et discuté en même temps ses principales dispositions. Lorsque parut la notice dont il s'agit, plusieurs détails relatifs à l'armement du bâtiment n'avaient point encore été arrêtés, et nous pourrons par suite compléter notre première description par la suivante, extraite du *Times* de mercredi dernier. Cette notice sera lue, croyons-nous, avec intérêt.

L'*Inflexible*, bâtiment à deux tours, est un triomphe d'habileté mécanique et marque une ère nouvelle dans l'histoire des constructions navales. Mais déjà, comme pour montrer l'impossibilité d'arriver à la période de perfection finale en ce qui concerne la construction de nos bâtiments de guerre, il y a de bonnes raisons de croire qu'il a été dépassé, avant même d'avoir pris possession de son élément, dans ses qualités essentielles d'une puissance de pénétration considérable combinée avec une protection parfaite. Projeté comme une amélioration du bâtiment russe le *Pierre-le-Grand*, il sera lui-même dépassé par les deux frégates italiennes qui sont en cours de construction à La Spezzia et à Castellamare. Nous ne parlons en ce moment, bien entendu, de l'épaisseur de la cuirasse et nullement des autres questions qui ont été discutées par M. Reed et M. Mattei. Tandis que les tours de l'*Inflexible*

[1] Voy. la *Revue* de juin 1874, p. 857.

ne portent qu'une cuirasse de plaques de 45 centimètres (18 pouces) en une seule épaisseur et que son armement se compose de quatre pièces de 81 tonneaux, les tours du *Dandolo* et du *Duilio* sont revêtues de plaques de 56 centimètres (22 po.) et armées de quatre canons de 100 tonneaux, ayant 9 mètres (30 pi.) de longueur et un calibre de 48 centimètres (19 po.), construits par sir William Arsmstrong et C°; avec une charge de 136 kilogr. (300 liv.) de poudre, on pense que ces canons pourront lancer un projectile de 905 kilogr. (2,000 liv.). Il y a plus, les fabricants de la cuirasse des bâtiments italiens, MM. Cammell et C°, de Sheffield, ont déclaré publiquement qu'ils sont tout prêts à laminer des plaques de 76 centimètres à 1 mètre (30 à 40 po.) d'épaisseur, aussitôt qu'il aura été construit un canon d'une force suffisante pour traverser leurs plaques de 56 centimètres (22 po.); et leur défi sera probablement accepté plus tôt qu'ils ne le prévoient. Actuellement, l'avantage paraît être du côté de la cuirasse; mais sa suprématie est graduellement ébranlée par les expériences d'artillerie de Dulmen. Il y a quelques mois, le canon Krupp de 35$^{c}/_{m}$ et demi, quoique pesant seulement 57,500 kilogr., a percé, à la distance de 1,800 mètres, une cible représentant le réduit de l'*Inflexible*, c'est-à-dire 60 centimètres (24 po.) de fer, en deux épaisseurs. Il n'est pas possible de prédire quand cette lutte entre l'artillerie et la cuirasse se terminera; mais si l'on tient compte des exigences de la marine de guerre, il semble que la limite de poids ait déjà été atteinte, par cette simple raison que la réserve de déplacement de nos bâtiments cuirassés ne peut avec sécurité être réduite davantage par l'accroissement des poids de la cuirasse et de l'artillerie. Si nous augmentons le poids consacré à la puissance défensive, il nous faut donc ou réduire la taille et le nombre des canons, ou les supprimer tout à fait, pour ne plus compter que sur l'effet de l'éperon; car il est clair qu'il serait mauvais pour plusieurs raisons d'accroître les dimensions de nos lourds cuirassés, dans lesquels déjà une grande partie de la coque n'a pas d'autre fonction que de fournir le déplacement nécessaire pour supporter les parties cuirassées. Ainsi, l'accroissement du poids de la cuirasse et de l'artillerie conduit d'une manière fatale au développement des parties non protégées du bâtiment. Avec une cuirasse de 23 centimètres (9 po.) et 12 canons, le *Sultan* a un déplacement de 9,042 tonneaux (8,899 t.); mais avec une cuirasse de 30$^{c}/_{m}$,5 (12 po.) et quatre canons seulement, la *Devastation* a un déplacement de 9,207 tonneaux (9,062 t.). Dans le cas de l'*Inflexible*, une longueur

totale de 96 mètres (320 pi.) et une largeur de 22m,50 (75 pi.) sont cessaires pour maintenir à flot une citadelle de 33 mètres (110 pi. longueur sur 22m,50 (75 pi.) de largeur; et quoique l'idée qui a pré à sa construction consiste à installer un réduit sur une carène lé en fer, en se bornant à protéger par une cuirasse les parties vit seulement, ce bâtiment, complétement armé, atteindra l'énorme dé cement de 11,590 tonneaux (11,407 t.).

La construction de l'*Inflexible* a été entreprise le 24 février 1874 sorte qu'il s'est écoulé deux ans depuis que la quille a été mis chantier; c'est un bâtiment à deux hélices et à deux tours, avec un duit central cuirassé; ses plans ont été préparés par M. N. Barn directeur des constructions navales de l'Amirauté et il a été const à l'arsenal de Portsmouth sous l'habile direction de MM. W. B. Rol son, constructeur en chef, J. C. Froyne, constructeur, et W. Hanco maître principal. La longueur du bâtiment est de 96 mètres (320 entre perpendiculaires, et sa largeur est considérable, puisqu'elle teint 22m,50 (75 pi.) à la flottaison; la profondeur de la cale a 7m (23 pi. 3 ½ po.); la hauteur du can supérieur de la ceinture cuira est de 3 mètres (10 pi.) au-dessus de l'eau; le tirant d'eau moyen 7m,327 (24 pi. 5 po.) [7m,027 (23 pi. 5 po.) à l'avant, 7,m627 (25 pi. 5 à l'arrière]; la surface plongée du maître couple est égale à 154 mètre (1,658 pi. q.) et le déplacement en pleine charge, qui est de 11,590 t neaux (11,407 t.), surpasse celui de tous les autres bâtiments constr jusqu'ici. Le poids total de la cuirasse, celle du pont non comprise, de 2,286 tonneaux (2,250 t.), et en y comprenant celle du pont, 3,206 tonneaux (3,155 t.); ce dernier poids est à peu près égal au placement tout entier des monitors du type *Gorgon* et *Hecate*. Le b ment a été décrit par l'auteur des plans comme une citadelle rectan laire cuirassée; et, comme on l'a déjà dit, tout l'ensemble des au parties du bâtiment qui ne sont point protégées par une cuirasse a fait avec des dimensions aussi considérables, dans le seul but de ren flottante et mobile cette citadelle invulnérable avec les tours qui la s montent. A cause de son volume énorme, de son artillerie sans pr dent, de la puissance de ses machines, des mesures prises pour le r dre propre pour combattre par l'éperon et pour résister aux coups éperons ennemis aussi bien qu'à ceux des projectiles pleins ou expl bles, il a été nécessaire d'assurer avec un soin particulier la solidité toutes les parties de la construction.

Les cellules du double fond ont un peu moins de profondeur que ans les bâtiments du type *Devastation* et *Thunderer*; mais elles sont ›rmées de tôles et de cornières plus épaisses et l'on a fait un usage ›rt étendu de l'acier, afin d'obtenir une force de résistance très-grande vec une légèreté relative. La coque se compose des quilles horizontale : verticale, des membrures transversales et longitudinales, des bordés ıtérieur et extérieur, de la cuirasse, etc.

La quille verticale est formée de tôles d'acier de 19 millimètres · po.) d'épaisseur et de 1m,016 (40 po.) de hauteur; la quille horizon- ıle se compose de deux épaisseurs de tôles de fer ayant respective- ıent 21 millimètres ($\frac{13}{16}$ po.) et 19 millimètres ($\frac{3}{4}$ po.) d'épaisseur; les eux quilles sont reliées entre elles par des cornières de 127 × 127 × 19 ıillimètres (5 po. × 5 po. × $\frac{3}{4}$ po.). Les cornières qui relient le can ɔpérieur de la quille verticale au bordé intérieur ont 76 × 89 × 13 ıillimètres (3 po. × 3 $\frac{1}{2}$ po. × $\frac{1}{2}$ po.). La charpente du bâtiment, en essous de la cuirasse, est constituée par les membrures longitudinales t transversales; les premières, au nombre de huit, sont formées de ›les d'acier de 11 millimètres ($\frac{7}{16}$ po.); la carlingue-tablette est, de son ôté, en tôle de fer de 13 millimètres ($\frac{1}{2}$ po.) d'épaisseur. Ces membrures nt été prolongées sur l'avant et sur l'arrière aussi loin que possible. ›ans l'étendue du double fond, qui règne sur 63m,60 (213 pi.) de la ›ngueur du bâtiment, les couples transversaux pleins et étanches sont spacés de 6 mètres (20 pi.). Il y a aussi des couples intermédiaires spacés de 1m,20 (4 pi.). A l'avant et à l'arrière du double fond les ɔuples transversaux, qui sont encore espacés de 1m,20 (4 pi.), sont ›rmés de tôles de 9m/m,5 ($\frac{3}{8}$ po.), fortement allégées par des évidements rculaires; les parties supérieures des mêmes couples ont leurs échan- llons notablement réduits. La résistance des murailles par le travers › la chambre des machines est encore augmentée par des couples in- rmédiaires spéciaux. Les échantillons des cornières des couples va- ent de 140 × 76 × 13 millimètres (5 $\frac{1}{2}$ × 3 × $\frac{1}{2}$ po.) à 76 × 89 × 13 ıillimètres (3 × 3 $\frac{1}{2}$ × $\frac{1}{2}$ po.). L'épaisseur du bordé extérieur varie e 21 millimètres ($\frac{13}{16}$ po.), aux galbords à 16 millimètres ($\frac{5}{8}$ po.), sauf ıx extrémités avant et arrière, où elle atteint 22 millimètres ($\frac{5}{8}$ po.), t au portage des ancres où le bordé est doublé. Le bordé intérieur, ui s'étend sur toute la longueur du double fond et qui est, comme le ›ordé extérieur, parfaitement étanche, a une épaisseur uniforme de 9m/m,5 ($\frac{5}{8}$ po.), excepté par le travers des machines, où cette épaisseur

est portée à 11 millimètres ($\frac{7}{16}$ po.). Suivant l'usage adopté da construction des bâtiments en fer, l'arrière de l'*Inflexible* est fi d'une pièce massive de fer forgé écarvée à sa partie inférieure ave tôles de la quille. L'étambot et la dernière partie de la quille oi également forgés en une seule pièce, obtenue avec du fer à corn de la meilleure qualité. Ces pièces ont été confectionnées aux forg la Mersey, à Liverpool, à cause de la multiplicité des travaux incom à l'arsenal. Cependant le gouvernail, qui se compose d'une char en fer massif, remplie de bois et bordée en tôle, a été forgé dan ateliers du port. En raison de son poids énorme (9 tonneaux envi on l'a disposé pour porter sur de doubles aiguillots en même t que sur les aiguillots et fémelots ordinaires. Ce gouvernail est mai vré au moyen d'une barre placée à 1m,37 (4 pi. 6 po. au-dessous flottaison ; son appareil de commande à vapeur est également tout entier au-dessous de la flottaison sur le pont cuirassé, de que la mèche serait, dans un combat, parfaitement protégée conti projectiles pleins ou explosibles.

Pour recevoir les arbres des hélices en dehors de la carène, construit deux tubes en fer sous les façons de l'arrière, l'un à bâl l'autre à tribord. Les extrémités antérieures de ces tubes, aux poin ils se séparent de la carène du bâtiment, sont supportées par la pente même de la coque, qui est en ces points convenablement flée ; les extrémités postérieures sont maintenues par des arcs-bou ou bras qui sont fixés à la carène du bâtitiment.

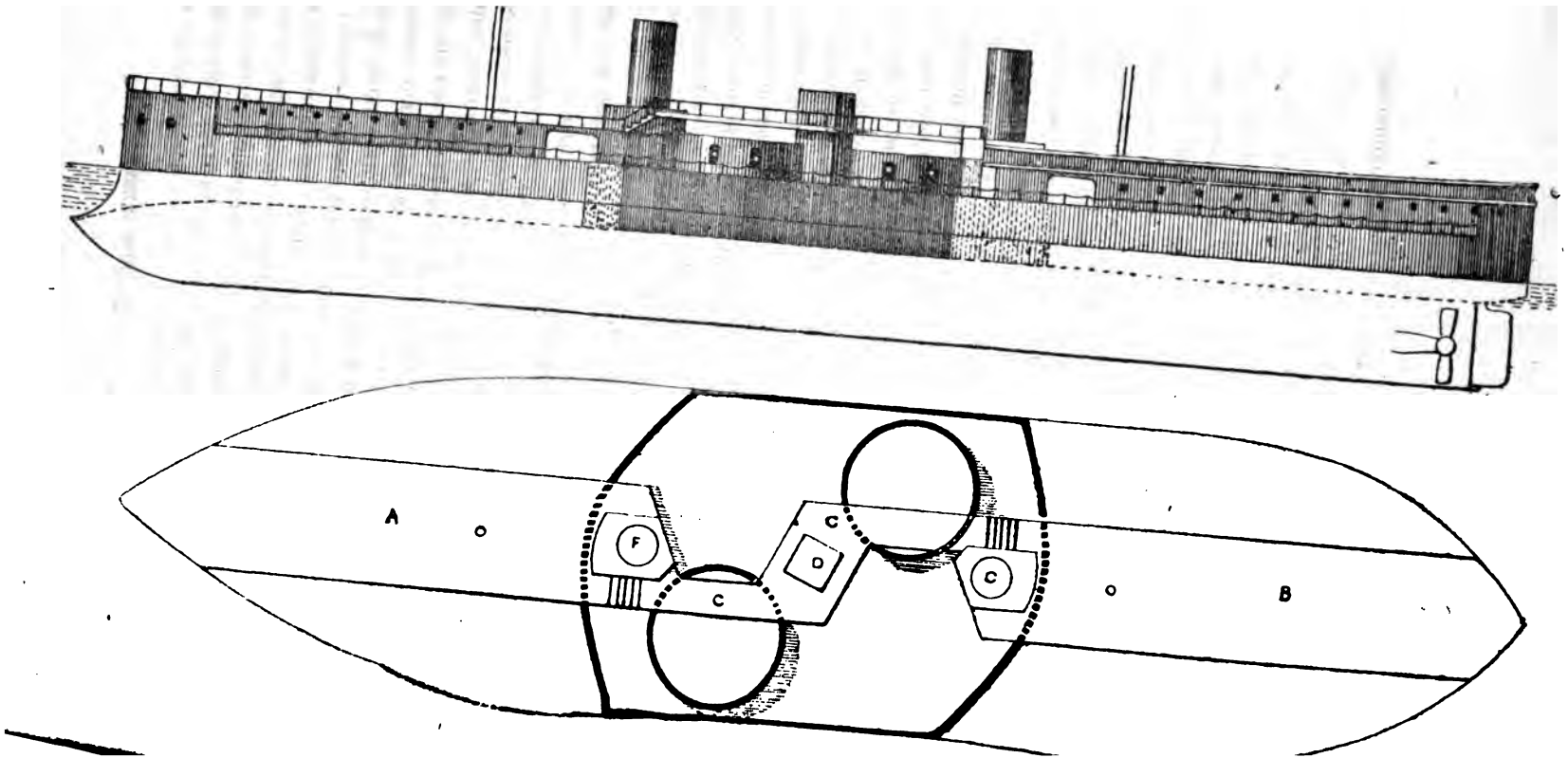
La partie protégée du bâtiment se borne à la batterie ou réduit, les murailles abritent les machines et les chaudières, les tours, le pareils de changement hydrauliques, les soutes à munitions et tout parties vulnérables du navire. Ce réduit mesure 33 mètres (11 de longueur sur 22m,50 (75 pi.) de largeur; il est cuirassé jusqu'à (6 pi. 5 po.) au-dessous de la flottaison et jusqu'à 2m,92 (9 pi. 7 au-dessus. Les murailles latérales sont composées ainsi qu'il un premier plan extérieur de plaques de 30%m,5 (12 po.) est forcé par des membrures verticales en cornières de 28 centim (11 po.) de hauteur, espacées de 76 centimètres (3 pi.) et dont le tervalles sont remplis par un matelas en teak. Derrière ces memb se trouve, à la hauteur de la flottaison, un second plan de plaqu 30%m,5 (12 po.), appuyé sur des ceintures horizontales de 15 cent tres (6 po.) de hauteur et sur un second bordé en teak. L'intérieu

murailles est formé de deux plans de tôles de 25 millimètres (1 po.) d'épaisseur, sur lesquelles les ceintures horizontales sont attachées. Enfin l'ensemble des matelas et la cuirasse est boulonné à des membrures transversales, espacées de 61 centimètres (2 pi.) et composées de tôles et de cornières. Ainsi, l'épaisseur totale de la cuirasse à la hauteur de la flottaison atteint 61 centimètres (24 po.) Toutefois, la ceinture cuirassée n'a point une résistance égale en tous ses points : cette résistance varie en proportion de l'importance qu'il y a à protéger chaque point et de sa position plus ou moins exposée. Par suite, tandis que l'épaisseur de la cuirasse à la flottaison est de 61 centimètres (24 po.), en deux plans égaux de 30$^{m}/_{m}$,5 (12 po.), au-dessus de l'eau cette épaisseur a seulement 50$^{m}/_{m}$,5 (20 po.) en deux plans de 30$^{m}/_{m}$,5 et 20 centimètres (12 et 8 po.); et elle est réduite, au-dessous de la flottaison, à 40$^{m}/_{m}$,5 (16 po.), en deux plans de 30$^{m}/_{m}$,5 et 10 centimètres (12 et 4 po.). L'épaisseur des matelas en teak varie, de son côté, dans une proportion inverse de celle de la cuirasse, étant, suivant le cas, de 43, 53$^{m}/_{m}$,5 et 63$^{m}/_{m}$,5 (17, 21 et 25 po.) et formant avec la cuirasse correspondante une muraille d'une épaisseur uniforme de 1^{m},04. La hauteur de la portion immergée de la cuirasse est de 1^{m},96 (6 pi. 5 po.); mais, comme au branle-bas de combat le bâtiment doit être immergé de 30 centimètres (1 pi.) de plus par l'introduction de l'eau dans son double fond, les murailles se trouveront, dans ces conditions, protégées par la cuirasse jusqu'à 2^{m},26 (7 pi. 5 po.) au-dessous de la flottaison de combat. La cuirasse extérieure est fixée par des boulons de 10 centimètres (4 po.) de diamètre, retenus à l'intérieur au moyen d'écrous et de rondelles élastiques. La carlingue-tablette sur laquelle la cuirasse repose par son can inférieur est formée de tôle d'acier[1] de 13 millimètres d'épaisseur ($\frac{1}{2}$ po.), armée au bord extérieur de cornières de 127 × 89 × 14 millimètres (5 × 3 $\frac{1}{2}$ × $\frac{9}{16}$ po.). La cuirasse de la cloison transversale avant du réduit est de tous points semblable à celle des murailles latérales, mais celle de la cloison arrière est un peu plus faible, étant aux différents points de sa hauteur de 56, 46 et 36 centimètres (22, 18 et 14 po.) et formant, avec celle des matelas de teak, qui est aux mêmes points de 41, 51 et 61 centimètres (16, 20 et 24 po.), une épaisseur totale constante de 97 centimètres (38 po.). Il peut être encore intéressant de

[1] Il y a là contradiction avec l'indication donnée précédemment au sujet de la même carlingue. (*Note du traducteur.*)

mentionner que les couples des parties extrêmes à l'avant et à l'arrière du réduit, sont formés de cornières de 178 et 102 millimètres (7 et 4 po.) recouvertes d'un bordé en tôle de 14 millimètres ($\frac{9}{16}$ po.).

Mais le caractère le plus original du bâtiment consiste dans la situation de ses tours. Sur la *Devastation*, sur le *Thunderer*, et, en fait, sur tous les monitors actuellement à flot, les tours sont établies dans le plan diamétral; cette disposition, bien qu'avantageuse à certains égards, présente le désavantage évident qu'une moitié des pièces seulement peut être pointée parallèlement à la quille, soit en chasse, soit en retraite. Sur l'*Inflexible*, au contraire, les tours sont placées sur chacun des côtés du bâtiment, suivant une des diagonales de l'emplacement occupé par les murailles du réduit, la tour avant à bâbord, la tour arrière à tribord, et les superstructures s'élèvent de l'avant à l'arrière sur une bande centrale, de part et d'autre de l'axe du pont. Par suite de cet arrangement, les quatre pièces peuvent être tirées à la fois, soit en chasse extrême, soit en retraite extrême, soit sur un bord ou sur l'autre, soit enfin deux à deux, sur un point quelconque de l'horizon. En outre de ces avantages importants, les canons de chaque tour ont leurs bouches reportées tout à fait en dehors des murailles du bâtiment, sur bâbord pour la première tour, sur tribord pour la seconde. La limite du pointage négatif est assez reculée pour que les projectiles puissent non-seulement frapper au-dessous de la cuirasse la muraille d'un bâtiment très-rapproché, mais encore porter en plein sur le pont d'un bâtiment qui serait rangé bord à bord. Les tours ont un diamètre intérieur de $8^m,534$ (28 pi.) et un diamètre extérieur de $10^m,512$ (33 pi. 10 po.); leurs murailles sont protégées par des plaques de 46 centimètres (18 po.) en une seule épaisseur, les plus épaisses qui aient été obtenues jusqu'à présent, si l'on en excepte la plaque d'essai de 56 centimètres (22 po.), qui a été laminée, il y a quelques semaines, dans l'usine de MM. Cammell et C°, à Sheffield, pour les tours des frégates italiennes; ces plaques reposent sur un matelas d'égale épaisseur, qui est appliqué lui-même sur un bordé intérieur de 25 millimètres (1 po.) en deux épaisseurs égales. L'expérience a démontré que pour plusieurs raisons cette disposition est la meilleure. Le matelas de bois répartit la force vive communiquée par le choc, diminue les vibrations, garantit les liaisons et empêche la projection des éclats; le bordé intérieur est également de la plus grande utilité, parce qu'il rend le matelas plus compact en l'appuyant, et contribue de son côté à ar-


A
F
C
D
C
C
B

rêter le passage des débris. La hauteur des seuillets des sabords des tours est de 3m,66 (12 pi.) au-dessus de la ligne de flottaison en charge normale et de 30 centimètres (1 pi.) de moins au-dessus de la flottaison de combat. Toute la cuirasse autour des canons est considérablement renforcée. L'armement de chaque tour doit se composer de deux canons de 81 tonneaux; et, bien que le comité des substances explosibles n'ait point encore arrêté définitivement le calibre de ces canons, leur charge et la grosseur des grains de la poudre, on sait déjà qu'avec un calibre de 406 millimètres (16 po.) et une charge de 136 kilogr. (300 liv.) ces terribles engins peuvent percer la cuirasse de la *Devastation* avec un projectile de 748 kilogr. (1,650 liv.). L'*Inflexible* doit recevoir un approvisionnement de 100 coups par pièce, mais la capacité des soutes permet de porter cet approvisionnement à 120 coups par pièce, si cela est jugé nécessaire.

Un intérêt tout particulier s'attache à l'armement de l'*Inflexible*, non-seulement parce qu'il se compose de pièces incomparablement plus puissantes que toutes celles qui ont été jusqu'à présent employées à flot, mais aussi parce que ces pièces doivent être montées et manœuvrées au moyen de ces nouveaux et remarquables appareils hydrauliques dont on n'a jusqu'ici fait l'essai que dans des conditions assez défavorables pour la tour avant du *Thunderer*. Chaque tour ne pèse pas moins de 762 tonneaux (750 t.), y compris les canons; et pour remuer une masse d'un poids aussi énorme, rendue encore plus difficile à mouvoir par suite de la mobilité même de la plate-forme flottante sur laquelle elle repose, l'Amirauté s'est décidée à adopter le système hydraulique de sir William Armstrong, tel qu'il a été appliqué à la manœuvre de la grosse artillerie par son associé M. George Rendel. Le mouvement de rotation des tours sera donc commandé par des appareils hydrauliques semblables à ceux qui sont employés par l'usine d'Elswick pour mettre en mouvement les ponts tournants et les grandes grues. Dans ces dernières applications, les poids que l'on a eu à mouvoir, et que l'on est parvenu à mouvoir avec un succès complet, ont déjà dépassé celui des tours de l'*Inflexible*; et l'emploi des appareils hydrauliques dans les cas analogues qui viennent d'être rappelés, permet de rester maître du mouvement des lourdes masses d'une manière si complète et si parfaite que la rotation des tours pourra, sans aucun doute, être exécutée à une vitesse quelconque, depuis un tour en dix par minute jusqu'à une vitesse aussi faible et aussi uniforme que celle

de l'aiguille des minutes d'une montre. L'avantage du mouvement à grande vitesse est évident ; on comprendra facilement celui du mouvement lent et régulier si l'on songe quelle délicatesse de pointage est nécessaire pour suivre avec la hausse un objet se mouvant rapidement à grande distance. Les pièces de 81 tonneaux doivent être manœuvrées au moyen d'un dispositif semblable à celui qui a déjà été adopté pour les pièces de 38 tonneaux du *Thunderer* ; cependant, comme les plans de l'*Inflexible* n'étaient point encore terminés lorsqu'on a pris la détermination de manœuvrer ses canons au moyen d'appareils à pression d'eau, on a pu rendre beaucoup plus complètes les combinaisons de leur mécanisme hydraulique.

Les appareils à écouvillonner et à charger doivent être encore établis à poste fixe à deux positions différentes en dehors des tours, à l'abri du pont cuirassé du bâtiment. Pour amener les pièces à la position de chargement, il suffit de faire tourner la tour et d'abaisser légèrement la bouche de ces pièces ; mais il n'y a point de sabords de chargement spéciaux percés dans la tour même, comme sur le *Thunderer*. La seule chose nécessaire pour opérer le chargement consiste à amener la bouche des pièces au petit angle de pointage négatif qui leur permet de se présenter au-dessous de la surface du pont; afin que cet angle puisse être encore plus réduit, le bordé du pont est relevé aux endroits convenables et incliné vers la tour, de manière à former une sorte de glacis et à recouvrir la bouche des pièces sans exiger que l'angle de pointage négatif soit trop prononcé. On s'est mis ainsi à l'abri des critiques dont les appareils analogues du *Thunderer* ont été l'objet, en raison de la grande inclinaison du pointage négatif nécessaire pour charger ces pièces.

Une innovation plus importante est la manière dont les pièces de 81 tonneaux sont montées dans les tours. Jusqu'ici, l'usage a consisté à établir toute pièce de gros calibre sur un affût en fer sur lequel elle repose par ses tourillons. En outre du canon lui-même, cet affût porte les mécanismes servant à régler le pointage en hauteur, à ramener la pièce en batterie et aussi, au moins en partie, ceux qui sont employés pour arrêter le recul. Indépendamment de l'affût, il y a encore le châssis sur lequel il se meut. Dans le système adopté pour l'*Inflexible*, M. G. Rendel a eu la hardiesse de supprimer, à proprement parler, toute espèce d'affût. Les pièces reposent sur des cales de faibles dimensions, dans lesquelles les tourillons sont engagés et qui glissent simplement

sur la face supérieure de deux barrots en fer boulonnés sur le plancher de la tour. Tous les mécanismes volumineux et compliqués des affûts employés jusqu'à présent sont par là supprimés et la pièce est soutenue d'une manière plus sûre que jamais. La manœuvre des canons ainsi établis s'effectue au moyen de simples presses hydrauliques fixées sur les fers qui reposent sur le plancher de la tour et constituent le châssis. Ces presses agissent en même temps à la manière de tampons pour arrêter le recul des canons. La culasse de la pièce repose, de son côté, sur une petite cale qui la suit dans son mouvement de recul ou de mise en batterie, en glissant, comme les cales des tourillons, sur un barrot fixé au plancher de la tour. Mais ce troisième barrot peut tourner autour d'un axe horizontal placé à son extrémité arrière et repose par son extrémité avant, sur une presse hydraulique. Suivant que l'on introduit l'eau sous le piston de cette presse ou qu'on la fait écouler, l'extrémité correspondante du barrot sur lequel elle agit est élevée ou abaissée, et l'on peut de cette façon amener la pièce au pointage en hauteur voulu, aussitôt qu'elle a été mise en batterie. Au recul la cale qui supporte la culasse glisse sur le barrot et revient aussi presque au-dessus de l'axe horizontal autour duquel ce barrot pivote par suite, et quel que soit l'angle de pointage en hauteur de la pièce en batterie, elle revient d'elle-même, par le fait du recul, à l'inclinaison déterminée qui correspond à la position de chargement. De plus, comme la même disposition a encore pour effet d'abaisser la bouche de la pièce pendant le recul, lorsqu'elle a été tirée sous un angle positif très-prononcé, il s'ensuit que la hauteur du sabord peut être incomparablement plus réduite qu'elle ne saurait l'être avec toute autre disposition, pour la même limite de pointage positif. L'eau qui agit dans les presses dont il vient d'être question est portée à la pression convenable par de petites pompes à vapeur établies au loin dans une des parties les moins exposées de la cale ; l'eau sous pression est amenée aux tours par des tuyaux de 5 centimètres (2 po.) de diamètre, qui pénètrent dans chaque tour par son centre. Par l'adoption de ce système hydraulique, on paraît être arrivé à réduire autant qu'il est possible de l'espérer les chances d'avaries ou de dérangements, soit dans les organes de la machine motrice, soit dans ceux de l'appareil qui utilise sa puissance en la transformant. Indépendamment des appareils servant à supporter, à manœuvrer et à arrêter les pièces de 81 tonneaux, il en existe d'autres pour la manœuvre des munitions ; la sortie des soutes, le transport des

ıormes projectiles et des grandes charges de poudre des pièces de *nflexible*, ne pourraient point être effectués d'une manière satisfaite autrement que par la pression de l'eau. On peut dire, enfin, que nombre d'hommes nécessaire pour manœuvrer les pièces de 81 tonaux de l'*Inflexible* sera inférieur même au nombre d'hommes nécesire pour manœuvrer les pièces de 38 tonneaux du *Thunderer*, bien ıe celles-ci soient également installées avec des appareils hydrauues qui ne diffèrent de ceux de l'*Inflexible* que parce qu'ils sont ›ins perfectionnés. La réduction du nombre d'hommes pourrait difilement être poussée plus loin avec quelque avantage réel.

Les ponts de l'*Inflexible* sont au nombre de quatre, le faux pont, le nt principal, le pont des gaillards et le pont des superstructures ; ce rnier consiste seulement en une construction légère, élevée à l'avant à l'arrière, au-dessus et dans l'axe du pont des gaillards, pour servir à manœuvre du bâtiment et des embarcations, pour porter celles-ci, etc. dehors du réduit, les barrots du faux pont sont recouverts de plaques fer de 76 millimètres (3 po.) d'épaisseur. Ce pont s'abaisse à l'extrété avant, de manière à rejoindre cette partie de l'étrave qui doit être ployée comme bélier et dont la force de résistance contre les efforts i peuvent se produire au moment du choc se trouve être ainsi conérablement accrue. Il n'est pas inutile de dire que le bélier de *nflexible* appartient à la famille des éperons aigus et qu'il pourrait e enlevé au besoin pour des croisières ordinaires, quoiqu'il soit acllement en place. Le bordé du pont principal se compose de tôles 6 millimètres ($\frac{1}{4}$ po.), recouvertes de bordages en pin de 76 millitres (3 po.) ; de leur côté, les barrots du pont des gaillards sont reuverts d'un bordé en tôle ayant 76 millimètres (3 po.) d'épaisseur ıs la région du réduit et 13 millimètres ($\frac{1}{2}$ po.) en dehors de ce--ci. Les barrots, les épontilles et les cloisons qui supportent les difents ponts et plates-formes et limitent les différents compartiments ıt disposés de manière à assurer aux murailles du bâtiment la plus ınde résistance possible. Les barrots les plus forts sont ceux du pont ıncipal. Ils ont 356 millimètres (14 po.) de hauteur, ceux du pont des illards 254 millimètres (10 po.) et ceux du faux pont 305 millimès (12 po.). Tous les barrots sont supportés par des épontilles tubures en fer ou renforcées par des armatures dans les endroits où il n'a s été possible d'établir des épontilles ; les plus robustes sont ceux i supportent les tours. Les deux superstructures n'ajoutent absolu-

ment rien par elles-mêmes, ni à la puissance offensive, ni à la puissance défensive du bâtiment. Leur fonction spéciale dans l'économie générale de la construction consiste à servir de logements pour les officiers et l'équipage ; comme elles sont, d'ailleurs, établies sur le pont des gaillards, les logements sont aussi satisfaisants que possible et pourvus en abondance d'air et de lumière naturelle. Leurs dimensions sont les suivantes : pour les superstructures de l'avant, 31^{m},801 (104 pi. 4 po.) de longueur totale sur 6^{m},50 (21 pi. 4 po.) de largeur, et pour celles de l'arrière 32^{m},106 (105 pi. 4 po.) de longueur totale sur 9^{m},144 (30 pi.) de largeur. Leur membrure est composée de cornières de 178 × 76 × 1[illegible] millimètres (7 × 3 × $\frac{7}{16}$ po.) espacées de 1^{m},22 (4 pi.) et dans les intervalles desquelles se trouvent des couples intermédiaires en cornières de 102 × 76 × 10 millimètres (4 × 3 × $\frac{7}{16}$ po.). Leurs extrémités sont recouvertes de tôles de 10 millimètres ($\frac{3}{8}$ po.) et leur surface totale entière de bordages en pin de 76 millimètres (3 po.). La superstructure de l'arrière contiendra les logements de l'amiral et de son secrétaire, ceux du commandant et de son second, enfin ceux du lieutenant de route ; tandis que l'aide de camp de l'amiral, cinq lieutenants de vaisseau, un aumônier, deux chirurgiens, un commissaire, un inspecteur mécanicien (*inspector of machinery*), un officier d'infanterie de marine et le mécanicien en chef auront leur chambre sur le pont principal. Les murs de tous les logements sont revêtus d'une couche de ciment à base de bois de Welsh pour les garantir contre les effets de condensations d'eau. L'effectif de l'équipage, y compris les officiers, sera de 350 hommes, pour l'usage desquels on mettra à bord 22 tonneaux d'eau douce constituant un approvisionnement de quinze jours et 1[illegible] tonneaux de vivres constituant un approvisionnement de trois mois.

Par mesure de précaution contre les avaries qui peuvent résulter des chances de la guerre ou de l'action de la mer, la coque est divisée par des cloisons transversales et longitudinales en 135 compartiments étanches, et toutes les dispositions nécessaires seront prises pour vider promptement chacun de ces compartiments de toute l'eau qui pourra les envahir à la suite d'un abordage ou de tout autre accident. Le bâtiment sera muni de puissantes pompes à vapeur, parmi lesquelles on doit compter deux éjecteurs brevetés du système Friedmann, chacun pouvant rejeter à l'extérieur 300 tonneaux d'eau par heure. D'ailleurs toutes les cloisons sont munies de portes étanches d'un modèle perfectionné, de vannes, de trous d'homme et de hublots étanches. Les trous

me percés dans les ponts sont entourés d'hiloires ou de collerettes s, et garnis de couvercles à charnières qui facilitent leur ferme- : empêchent l'introduction de l'eau dans les étages inférieurs. n des compartiments étanches a été essayé à l'eau comprimée. On a avec le plus grand soin la question de l'aérage qui, sur les bâtiments e *Devastation* et, d'une manière générale, sur tous les monitors ras au, a donné lieu à tant d'ennuis et de difficultés. A bord de l'*In-* *e*, l'air pur sera fourni à toute la maîtresse partie du bâtiment uit manches verticales alimentées par autant de ventilateurs puis- que mettront en mouvement quatre machines à trois cylindres du ie breveté de MM. Brotherhood et Hardingham, avec lesquelles ntilateurs sont reliés longitudinalement dans la chambre des ma- . L'air est ensuite conduit dans des tuyaux principaux qui sui- intérieur des murailles jusqu'aux extrémités et le distribuent en ance par des embranchements à toutes les parties du bâtiment.

appareils moteurs, qui sont construits par la maison John Elder de Glascow, présenteront tous les perfectionnements les plus ré- ent apportés à la construction des machines marines, combinés es dispositions spéciales que nécessitent les besoins si complexes guerre maritime moderne.

iflexible sera mis en mouvement par deux hélices indépendantes; à une disposition nécessaire pour assurer aux bâtiments d'un et d'un volume aussi considérables, la facilité de manœuvre dont t besoin. Chaque hélice sera conduite par une machine distincte stème *compound*. La force nominale des deux machines réunies 1,000 chevaux, mais les constructeurs ont pris l'engagement de aire développer 8,000 chevaux effectifs dans les essais sur la base. ne des machines a trois cylindres, un cylindre à haute pression ,78 (70 po.) de diamètre et deux cylindres à basse pression de (90 po.) de diamètre; elles sont à bielles renversées, disposition permis d'augmenter la course, d'améliorer la ventilation et de ré- considérablement les efforts auxquels sont soumis les différents es. La course des pistons est de 1m,22 (4 pi.) et le nombre de tours est de 65. Chaque piston a deux tiges reliées par la traverse qui ne la bielle. Le diamètre de ces tiges est de 178 millimètres); les bielles ont 229 millimètres (9 po.) de diamètre et 2m,29 6 po.) de longueur. Les tiroirs sont à pistons; ils sont mis en ement par un système de coulisses et de leviers et le sens de la

marche peut être renversé au moyen d'une ingénieuse combinaison de la force de la vapeur et de celle de l'eau comprimée. Pour la mise en marche, les machines peuvent être conduites par un appareil auxiliaire dont les tiroirs sont en communication avec le réservoir de vapeur.

A sa sortie des cylindres à basse pression, la vapeur se rend dans des condenseurs à surface indépendants, présentant une surface totale de condensation de 1,486 mètres carrés (16,000 pi. q.); la vapeur s'y condense à l'intérieur d'une série de tubes de 19 millimètres ($\frac{3}{4}$ po.) de diamètre extérieur qui sont au nombre de 6,650 dans chaque condenseur. Les condenseurs sont disposés de manière qu'ils peuvent au besoin fonctionner comme des condenseurs ordinaires. Les pompes de circulation sont actionnées par des machines spéciales, chacune de celles-ci étant munie de ses pompes alimentaires, de ses pompes de cale et de ses pompes à air, menées les unes et les autres par des leviers attachés aux traverses des tiges de piston. La pompe à air est en bronze, elle a un diamètre de 864 millimètres (34 po.) et une course de 686 millimètres (2 pi. 3 po.); l'eau qu'elle rejette est évacuée en dessous du pont cuirassé. Au sujet des pompes centrifuges, il est à remarquer qu'on a pris le très-sage parti de les établir à un niveau assez élevé pour qu'elles puissent encore fonctionner dans les meilleures conditions dans le cas même où, par suite de voies d'eau, les fonds du bâtiment auraient été envahis jusqu'à une hauteur de 3^{m},60 (12 pi.). Le bâtiment est encore pourvu de pompes à bras à double effet et à deux corps accouplés, de pompes alimentaires à vapeur et à double effet de 102 millimètres (4 po.) de diamètre, de pompes de cale à vapeur et à double effet de 152 millimètres (6 po.) de diamètre, de pompes à incendie à double effet, également mues par la vapeur, de 216 millimètres (8 $\frac{1}{2}$ po.) de diamètre. Pour donner une idée du soin extrême avec lequel les moindres détails ont été étudiés, il est bon de mentionner que les machines qui actionnent les pompes de circulation sont aussi disposées de manière à vider l'eau de la cale dans le cas d'une voie d'eau ou d'un coup d'éperon; que les pompes centrifuges doivent être assez puissantes pour servir au même usage dans un cas exceptionnel; qu'un robinet du système Kingston est adapté sur la muraille pour chacune des prises d'eau des pompes à incendie, et que tous les tuyaux de vapeur et autres sont ou seront revêtus d'une enveloppe de feutre et de bois pour prévenir les condensations. Chaque cylindre est pourvu d'un tiroir de

détente dont l'introduction peut varier entre les limites extrêmes de $\frac{1}{6}$ à la moitié de la course. Ces tiroirs sont cylindriques et à lumières multiples ; ils sont faits en bronze phosphoreux, ont un diamètre de 90 centimètres (3 pi.), portent sur des siéges de fonte également à lumières multiples et sont disposés de manière à réduire le plus possible les espaces morts entre eux et les tiroirs de distribution. Ils sont commandés par des excentriques calés sur l'arbre et des leviers à rainure, et sont tous reliés à un même arbre en tête de la machine, de manière qu'ils peuvent être tous déclanchés à la fois en agissant sur un seul levier de manœuvre. Chaque machine a également un appareil d'injection ordinaire. L'arbre à manivelles est composé de trois pièces, le diamètre des portées étant de 445 millimètres (17 $\frac{1}{2}$ po.). Les hélices auront environ mètres (20 pi.) de diamètre et tourneront de dedans en dehors, la butée se faisant à l'extrémité arrière des lignes d'arbres. Les tubes de passage des arbres sont en fer forgé et sont supportés par des bras; les arbres eux-mêmes sont en acier comprimé fluide de Whitworth, avec les manchons d'accouplement massifs; ils seront creux et auront 254 millimètres (10 p.) de diamètre intérieur et 406 millimètres (16 po.) de diamètre extérieur. Bien que les barrettes des cylindres à haute pressions soient revêtues d'une couche de bronze phosphoreux de 51 millimètres (2 po.) d'épaisseur, les plaques de frottement des cylindres ont de leur côté en acier comprimé de Whitworth, jouissant de propriétés qui le rendent à la fois extrêmement léger et en même temps d'un emploi beaucoup plus sûr que le métal ordinairement employé pour cet usage, ainsi que pour la confection des arbres. Chaque machine sera munie d'un régulateur pour l'empêcher de s'emporter par gros temps; et en outre des mécanismes à bras, de petites machines à vapeur auxiliaires seront disposées pour virer les grandes machines, mais pourront aussi, par suite de la prévoyance qui a présidé à l'établissement de tous les appareils, être employées au besoin avec les machines motrices servant à tous les usages généraux du bord.

La vapeur est fournie par douze chaudières, huit à une seule façade et quatre à deux façades opposées; chacune d'elles a été disposée spécialement en vue d'arriver à la plus grande économie possible dans la consommation du charbon. Elles sont construites en tôles de Lowmoor de première qualité, essayées à la charge de $33^k,073$ par millimètre q. (21 t. par po. q.) en long, et à celle de $28^k,349$ par millimètres q. (18 t. par po. q.) en travers; elles sont faites pour une pression nor-

male de $4^k,22$ par centimètre q. (60 liv. par po. q.) et ont été soumises à une épreuve poussée au double de cette pression. Les quatre chaudières à deux façades opposées ont $5^m,182$ (17 pi.) de longueur totale, $2^m,81$ (9 pi. 3 po.) de largeur, $4^m,343$ (14 pi. 3 p.) de hauteur et contiennent quatre foyers ; quatre des chaudières à une seule façade ont $2^m,74$ (9 pi.) de longueur, $4^m,140$ (13 pi. 7 po.) de largeur et $4^m,724$ (15 pi. 6 po.) de hauteur, avec trois foyers; les quatre autres chaudières à une seule façade ont $2^m,743$ (9 pi.) de longueur, $3^m,353$ (11 pi.) de largeur et $4^m,064$ (13 pi. 4 po.) de hauteur, avec deux foyers ayant chacun une boîte à feu distincte. Toutes ces chaudières doivent être revêtues de quatre épaisseurs de feutre à chaudières recouvertes de tôles de fer galvanisé; elles sont calées de manière à prévenir de leur part toute espèce de mouvement pouvant résulter de la commotion produite par un coup d'éperon. Des blocs de zinc sont placés dans leur intérieur pour les protéger d'une corrosion trop rapide. Elles sont alimentées par quatre pompes conduites par chaque machine, le piston de chacune de ces pompes ayant 191 millimètres (7 $\frac{1}{2}$ po.) de diamètre et 686 millimètres (2 pi. 3 po.) de course. Pour les cas où les pompes alimentaires seraient avariées, les chaudières sont pourvues de quatre petites machines auxiliaires, une dans chaque chambre de chauffe, qui leur sont reliées par des tuyautages spéciaux. Les deux machines auxiliaires servant au lavage des ponts sont également disposées pour mener les pompes à incendie dans la chambre des machines. Les soupapes de sûreté sont chargées au moyen de ressorts d'un système perfectionné. Les cheminées, qui sont au nombre de deux, ont $19^m,80$ (65 pi.) au-dessus du seuillet des grilles des foyers inférieurs. Les soutes à charbon sont établies à la hauteur de la flottaison, sur toute la longueur des murailles non cuirassées, de sorte que l'entrée d'un projectile ou l'invasion de l'eau ne peut y déterminer aucune avarie grave; leur contenance est de 1,200 tonneaux de charbon, et elles sont disposées de telle manière qu'on peut y arriver également par les compartiments supérieurs et par les compartiments inférieurs. Les machines pèseront 624 tonneaux (614 t.), les propulseurs et les armatures de l'arrière 153 tonneaux (151 t.) pour chaque bord, les chaudières y compris les enveloppes des cheminées, etc., 530 tonneaux (522 t.), tandis que le poids de l'eau contenue dans les chaudières pleines est estimé à 193 tonneaux (190 t.). Le prix des machines et des lignes d'arbres est de 2,523,780 fr. (100,150 liv. st.) et celui des chaudières de 519,120 fr. (20,600 liv. st.)

L'*Inflexible* portera aussi une voilure, relativement aux avantages de laquelle il existe une grande diversité d'opinions. M. Reed a exposé les raisons pour lesquelles presque tous les bâtiments mâtés à tourelles qu'il a vus présentent des dispositions très-critiquables; et la somme des témoignages recueillis par le comité des projets des bâtiments de guerre a été tout à fait contraire aux monitors mâtés. L'amiral Dacres a affirmé qu'aucun bâtiment à tourelles ne devrait être mâté, et son opinion à cet égard a été soutenue par Sir Spencer Robinson, qui a déclaré qu'à son avis les bâtiments les plus efficaces étaient les bâtiments sans mâture du type *Devastation*. Il y a évidemment un grand avantage pour un cuirassé à pouvoir garder une position déterminée en haute mer sans brûler de charbon ; mais dans le combat cet avantage serait plus que compensé par les obstacles que constituent les mâts dans l'étendue du champ de tir, ainsi que par le danger de voir les mâts venir en bas dans un abordage et arrêter le mouvement des tours. Quand même la mâture ne devrait point être brisée par les boulets, il est au moins douteux qu'elle soit en état de résister à la commotion produite par le choc de l'éperon. D'après les projets primitifs, l'*Inflexible* ne devait pas être mâté, et ce n'est même qu'à une époque à laquelle la construction du bâtiment était déjà fort avancée, que l'Amirauté a été conduite à approuver cette modification, par égard pour les représentations de ses conseillers marins qui insistaient sur le danger qu'il pouvait y avoir à faire dépendre de la vapeur seule la sûreté du bâtiment. L'*Inflexible* sera donc mâté en brick avec deux mâts en fer, mais n'aura ni beaupré, ni voiles d'étai. Le mât de misaine aura 924 millimètres (36 po.) de diamètre et mesurera 25^{m},45 (83 pi. 6 po.) de longueur, du pont au chouquet; le grand mât aura de son côté un diamètre de 940 millimètres (37 po.) et une hauteur de 29^{m},26 (96 pi.). Chaque bas mât portera un mât de hune et un mât de perroquet, une basse vergue, une vergue de hune et une vergue de perroquet. La surface totale de la voilure est de 1,716 mètres carrés (18,470 pi. q.). Le bâtiment sera muni de quatre ancres à prise automatique du système Martin.

La coque de l'*Inflexible* pèsera 7,417 tonneaux (7,300 t.) et son prix de revient est estimé ainsi qu'il suit : matières, 6,778,800 fr. (269,000 liv. st.); main-d'œuvre, 3,326,400 fr. (401,000 liv. st.). Après sa mise à l'eau, le bâtiment sera remorqué à l'intérieur du bassin n° 13 dans la nouvelle partie de l'arsenal. La date indiquée au budget de la marine pour son entier achèvement est le mois de mars 1877.

Au sujet de la description qui précède, le numéro du *Times*, du du 27 avril, a inséré la lettre suivante de M. Barnaby, qui rectifie quelques erreurs dans les termes suivants :

« Les erreurs dont il s'agit, n'affectent en rien la description du bâtiment qui a été évidemment préparée avec beaucoup de soin, mais elle ont trait à deux points qui ont pour le public un intérêt considérable à savoir la force comparative de la cuirasse de l'*Inflexible* et de celle des deux bâtiments italiens actuellement en construction; et en second lieu l'origine du gréement que doit recevoir l'*Inflexible*.

« On semble croire que le projet de l'*Inflexible* a précédé celui des bâtiments italiens, le *Duilio* et le *Dandolo*, et que la cuirasse de ces derniers est supérieure en épaisseur.

« Les faits sont absolument contraires à cette hypothèse. La construction du *Duilio* et du *Dandolo* avait déjà été entreprise avant que l'étude du projet de l'*Inflexible* eût été commencée; et sur toutes les parties correspondantes des flancs, des cloisons transversales et des tours, les épaisseurs de la cuirasse seront plus fortes sur l'*Inflexible* que sur les bâtiments italiens.

« A l'époque où ces derniers bâtiments furent mis en chantier, ils étaient destinés à porter dans leurs tours des canons pesant environ 60 tonneaux et à recevoir sur leurs flancs une cuirasse de 56 centimètres (12 po.) au maximum, celle des tours devant avoir environ 41 centimètres (16 po.). On reconnut alors qu'il était possible de construire un bâtiment d'un prix égal à celui du *Dreadnought*, ayant un tirant d'eau plus faible que celui-ci et pouvant porter des pièces égales à celles que les bâtiments italiens devaient recevoir, avec une cuirasse plus épaisse d'environ 5 centimètres (2 po.) que celle de ces derniers enfin ne présentant plus ces caractères spéciaux qui ont donné lieu tant de critiques hostiles contre le type *Devastation* et qui devaient cependant être reproduits sur les bâtiments italiens.

« La détermination de construire un pareil bâtiment en Angleterre semble avoir conduit à l'accroissement du poids et de la puissance des pièces qui doivent armer les bâtiments italiens, si bien que ces canons dont on parlait dans le principe comme devant peser 60 tonneaux sont, paraît-il, en cours de construction à Elswick avec un poids de 100 tonneaux. Cette augmentation du poids des canons a été rendue possible par des changements apportés aux dispositions de la cuirasse lesquels n'ont point eu pour effet d'accroître la puissance défensive des

bâtiments italiens. Quoique la construction de l'*Inflexible* n'ait été entreprise que plusieurs mois après celle de ses deux rivaux, il sera mis à l'eau avant l'un et l'autre d'entre eux. Mais le *Duilio* doit de son côté être lancé à Castellamare le mois prochain, et l'Italie aura alors à flot un bâtiment de beaucoup supérieur à aucun de ceux que possèdent les autres nations, la nôtre exceptée.

« En second lieu, le gréement de l'*Inflexible* ne lui a point été ajouté par déférence pour l'opinion des officiers de marine, ainsi que vous le supposez, mais a toujours fait partie du projet du bâtiment. Ce gréement ne saurait constituer un danger pour le navire pendant le combat, parce qu'il est bien entendu qu'en temps de guerre celui-ci ne conserverait plus absolument que ses bas mâts, comme mâts de signaux.

« La voilure modérée que doit porter l'*Inflexible* aura en temps de paix des avantages considérables à tous égards, qui n'ont point échappé à ceux qui avaient à prendre la décision définitive. »

Traduit par BERRIER-FONTAINE,
S.-Ingénieur de la marine.

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Marines étrangères. Le budget de la marine autrichienne pour 1876. — La flotte suédoise. — La marine militaire du Portugal. — Le budget de la marine des États-Unis pour 1876. — L'école de marine de Nieuwe-Diep, en Hollande. — La marine militaire du Japon. — La marine militaire de la Chine. — Lancement du *Sedan*, corvette allemande. — Le *Duilio*, cuirassé italien. — Le *Wild-Swan*, corvette anglaise. — La station anglaise de L'Inde. — **Giration.** Note sur un procédé pour déterminer les courbes de giration des navires à vapeur. — **Construction navale.** Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples. — Système cellulaire proposé pour la construction des navires de guerre. — Des navires de guerre amphisdromes. — Relèvement des navires. — **Machines à vapeur.** Essais comparatifs de différents types d'hélices propulsives. — Essais de la machine du *Gallatin*, de la marine des États-Unis. — La machine du *Rover*, corvette anglaise. — La machine motrice de l'Exposition de Philadelphie. — Explosions de chaudières en Angleterre (1875). — **Artillerie.** Sur un bronze à canon. — Suite des expériences du canon anglais de 81 tonnes. — Essais du canon anglais de 38 tonnes. — **Torpilles.** Expériences de torpilles en Angleterre. — Expériences de torpilles en Russie. — Travaux adressés à la *Revue*.

Budget de la marine autrichienne pour 1876. — Nous résumons, d'après les documents officiels, le budget de la marine autrichienne dont nous avons déjà analysé le projet dans notre numéro d'avril [1] :

BUDGET ORDINAIRE.

TITRE I. — SOLDE DES OFFICIERS, EMPLOYÉS, ETC.

A[2]	483 officiers et cadets (service actif)	1,161,000f
B	40 officiers (services spéciaux).	115,950
	A reporter.	1,276,950

[1] Le florin autrichien est compté pour 2 fr. 50 c.

[2] 1 amiral, 21,000 fr. ; 1 vice-amiral, 15,750 fr. ; 5 contre-amiraux, à 10,500 fr. ; 16 capitaines de vaisseau, à 7,500 fr. ; 17 capitaines de frégate, à 5,250 fr. ; 18 capitaines de corvette, à 4,200 fr. ; 80 lieutenants de vaisseau de 1re classe, à 3,000 fr., et 40 de 2e classe, à 2,250 fr. ; 151 enseignes de vaisseau, à 1,800 fr. et 154 cadets ou aspirants de 3 classes, à 1,500, 1,200 et 900 fr.

	Report	1,276,950f	
7	auditeurs (1 colonel, 1 major, 4 capitaines de 1re classe, 1 capitaine de 2e classe)	25,950	
65	médecins	222,450	
9	aumôniers	25,200	
34	ingénieurs des constructions navales	144,500	
15	ingénieurs mécaniciens	62.750	
22	ingénieurs d'artillerie	85,500	
8	ingénieurs des travaux hydrauliques	39,750	
112	mécaniciens	360,500	
14	chefs de chantiers	41,250	
150	commissaires de la marine	418,860	
118	employés de la marine	137.015	
1,085		2,840,675	
	A retrancher pour vacances	113,175	
			2,727,500f

TITRE II. — SOLDE DES ÉQUIPAGES, HABILLEMENT.

4,671	sous-officiers, matelots et artilleurs	1,141,725f	
168	hommes de la timonerie	69,900	
634	mécaniciens et chauffeurs	236,525	
338	armuriers	136.475	
148	infirmiers	38,050	
231	ouvriers de profession	29,100	
96	musiciens	19,225	
6,286	sous-officiers, matelots et mousses	*1,671,000*	
	Primes aux sous-officiers	163,600	
	Habillement	779,150	
		2,613,750	
	A retrancher pour vacances	26,250	
			2,587,500

TITRE III. — SERVICE A TERRE.

	Frais de logements et de mobiliers	501,050f	
	Frais de service personnel	94,675	
	Suppléments de fonctions, de travaux, etc.	69,575	
	Frais de bureaux	94,975	
	A reporter	760,275	5,315,000

[1] Six classes dont la solde varie de 9,000 à 2,250 fr.
[2] Quatre classes, soldes comprises entre 4,200 et 2,250 fr.
[3] Sept classes, soldes comprises entre 12,500 et 2,500 fr.
[4] Sept classes, soldes comprises entre 9,000 et 2,500 fr.
[5] Quatre classes, soldes comprises entre 5,250 et 2,500 fr.
[6] Sept classes, soldes comprises entre 13,200 et 1,800 fr.
[7] Maîtres principaux, 145 fr.; 1ers maîtres, 120 fr.; maîtres, 90 fr.; 2es maîtres, 52 fr.; quartiers-maîtres, 37 fr.; matelots de 4 classes, de 26 à 18 fr.; mousses, 12 fr. — Soldes par mois.
[8] A Pola, les officiers généraux touchent annuellement 2,000 et 1,730 fr.; les officiers supérieurs, 1,620 et 1,385 fr.; les officiers, 1,090 et 695 fr.; les cadets, 410 fr.

	Report.	760,275f	5,315,000f
E	Entretien du personnel marin à terre.	286,575	
F	Logement et casernement du personnel marin à terre.	44,700	
G	Menus frais d'entretien.	8,350	
H	Primes d'engagement	14,450	
J	Dépenses diverses	14,475	
		1,128,825	
	A retrancher pour vacances	3,825	
			1,125,000

TITRE IV. — SERVICE A LA MER.

A[1]	Frais de table et rations de ceux qui les touchent.	541,225f	
B	Frais de service personnel	45,900	
C[2]	Rations des équipages	2,089,950	
D	Solde des domestiques et ouvriers de profession civils	121,025	
E	Suppléments de fonctions, de travaux, etc. . . .	169,000	
F	Menus frais de bureaux, d'entretien, etc.	38,125	
G	Dépenses diverses.	51,625	
		3,056,850	
	A retrancher pour vacances.	93,100	
			2,963,750

TITRE V. — ÉTABLISSEMENTS MARITIMES.

A[3]	Service hydrographique	68,325f	
B[4]	Académie de marine.	291,550	
C[5]	École professionnelle de la marine	26.525	
D	École publique élémentaire de la marine	22,550	
E	Hôpitaux de la marine	281,000	
			689,950

TITRE VI. — CONSTRUCTION, ENTRETIEN ET RÉPARATION DU MATÉRIEL FLOTTANT.

A et B	Approvisionnements, salaires d'ouvriers, frais de surveillance, frais d'expéditions, etc.. . . .	3,909,000f	
C[6]	Constructions, machines, chaudières, suivant marchés passés avec l'industrie privée.	4,263,125	
	A reporter	8,172,125	10,093,750

[1] Les contre-amiraux touchent 40 fr. par jour; les capitaines de vaisseau, 20 fr.; les capitaines de frégate, 15 fr.; les capitaines de corvette, 12 fr. 50; les lieutenants et enseignes de vaisseau, 3 fr. 75 c.; les cadets de marine, 2 fr.

[2] La ration des sous-officiers est estimée à 1f,875, celle des officiers et des matelots à 1f,375 et celle des mousses à 0f,95 par jour.

[3] Le directeur de l'Observatoire touche 7,500 fr.; les instruments figurent pour 8,775 fr., les cartes pour 11,775 fr.

[4] Neuf professeurs civils à 4,000 fr. chacun, un directeur des études à 7,500 fr., commandant militaire, officiers, etc.

[5] Un directeur à 3,500 fr., six professeurs à 2,500 fr.

[6] Travaux aux frégates cuirassées de 2e classe : *Prinz Eugen*, 425,000 fr.; *Kaiser Max*, 1,377,500 fr.; *Don Juan d'Austria*, 1,377,500 fr.; à la corvette en bois *Saida*, de 2,312t, 333,125 fr.; au vapeur en fer *Taurus*, de 700t, 317,500 fr., et pour les chaudières de réserve, 432,500 fr.

Report.	8,172,125f	10,093,700f
ı pour les dépôts et les navires armés. .	900,000	
ınt comptant du matériel acheté en s de Pola.	128,750	
rais des navires armés	144,250	
ɜs diverses.	170,000	
		9,515,125

TITRE VII. — ARTILLERIE ET TORPILLES.

' Canons, affûts, munitions, etc. . . .	540,975f	
s.	8,250	
		549,225

:RE VIII. — CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES ET AUTRES.

ɜs d'entretién.	193,100f	
ctions, transformations et grosses répara-	160,820	
divers	86,850	
;e	42,650	
r des postes et des casernes, matériel ɜndie.	22,500	
isionnement d'eau	42,060	
ures de bureaux	10,920	
es diverses.	1,600	
		560,500

TITRE IX. — DÉPENSES PARTICULIÈRES.

ɪue dans ces dépenses : le timbre, le courtage et la ange pour 75,000 fr.; les *Mitth. aus dem Geb. des* 1,500 fr.; les imprimés, les insertions dans les jour- fr.; les postes, le télégraphe, 20,000 fr.; les missions ɜientifiques, 20,000 fr.; les voyages de service des ɜmployés, 140,000 fr.; le transport des équipages à ade de 1er maître, 45,000 fr.; les indemnités pour ɜaordinaires de traduction, etc., 12,000 fr.; les se-) fr.; les médailles, 11,750 fr.; les frais de premier 11,000 fr.; le recrutement, 12,500 fr.; l'attaché ma- ɜs, 30,000 fr.; enfin quelques dépenses pourvues en ɜes détails de bord, 10,000 fr., etc.	531,620

TITRE X. — PENSIONS ET SECOURS.

ɜs.	480,050f	
ɔldes	17,500	
A reporter.	497,550	21,250,170

rqnons 126,000 fr. pour 5 canons eulasse de 15c/m; 70,000 fr. pour 5 affûts de c/m; 115,000 fr. pour exercices à feu, en presque totalité sur le vaisseau canon- 0,000 fr. pour expériences et essais de tir.

ıe des retraites actuellement servies se monte environ à : vice-amiraux, tre-amiraux, 7,700 fr.; capitaines de vaisseau, 4,300 fr.; capitaines de frégate,

	Report.	497,550f	21,250,170f
C	Provisions de retraites	3,000	
D	Gratifications	3,000	
E	Suppléments et extra.	63,500	
			567,050
	Total.		21,817,220

Dont il faut retrancher les *Revenus de la marine :* taxes d'avancement, de congé, 25,000 fr.; remboursements de fournitures, 20,500 fr.; pensions de 39 élèves de l'Académie de marine, 41,300 fr.; remboursement de malades étrangers à la marine, 31,250 fr.; ventes, cessions et prêts de matériel, 50,000 fr.; redevances, 13,600 fr.; recettes diverses, 14,500 fr., etc. 210,000

BUDGET ORDINAIRE. 21,607,220

BUDGET EXTRAORDINAIRE.

TITRE V. — ÉTABLISSEMENTS MARITIMES.

A	Service hydrographique	30,550f	
D	École publique élémentaire de la marine	2,500	
			33,050

TITRE VI. — CONSTRUCTION, ENTRETIEN ET RÉPARATION DU MATÉRIEL FLOTTANT.

A[1]	Construction de navires	1,718,000f	
B[2]	Torpilles (Matériel flottant pour les).	210,210	
			1,928,210

TITRE VII. — ARTILLERIE ET TORPILLES.

A B C D[3]	Canons, affûts, petites armes.	184,200f	
E[4]	Torpilles	86,150	
			270,350

TITRE VIII. — CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES ET AUTRES.

A[5]	Constructions pour l'arsenal	697,400f	
B	Constructions pour les torpilles.	232,500	
			929,900
	A reporter.		3,161,510

2,730 fr.; capitaines de corvette, 2,040 fr.; lieutenants de vaisseau de 1re classe, 1,350 fr.; lieutenants de vaisseau de 2e classe, 910 fr.; enseignes de vaisseau, 735 fr.; cadets, 550 fr. Les retraites des médecins varient de 2,000 à 630 fr.; des ingénieurs des constructions navales, de 3,410 à 1,840 fr.; des ingénieurs mécaniciens, de 6,560 à 1,075 fr.; des ingénieurs des travaux hydrauliques, 3,060 fr.; des mécaniciens, de 2,010 à 840 fr.; des commissaires de marine, de 3,465 à 700 fr.; pilotes, adjudants sous-officiers, maîtres et seconds maîtres, de 790 à 535 fr.

[1] Navire-casemate le *Tegethoff*, 7,390 tonneaux, construction en fer et acier, machine de 1,200 chevaux nominaux, 6 canons culasse de 28c/m, en acier, et 6 pièces légères, construit par le *Stabilimento technico Triestino;* coque, 1,246,500 fr.; machine, 471,500 fr.; le *Tegethoff*, sans son artillerie, coûtera 12,427,500 fr.

[2] Grue de 40 tonnes sur ponton à vapeur, 200,000 fr.; 14 embarcations diverses.

[3] Frettage de canons de 21c/m; 2e crédit, 152,600 fr., etc.

[4] Mines marines, 31,775 fr.; fil armé et instruments d'observation, 36,875 fr.; appareils divers d'inflammation et de télégraphie, 16,000 fr.

[5] Continuation d'un dock, 625,000 fr.; le prix total sera de 5,000,000 de fr.

Report.	3,161,510f

TITRE IX. — DÉPENSES PARTICULIÈRES.

Conversion sur les cartes des anciennes mesures en mesures étriques; moitié du crédit nécessaire.	13,450
BUDGET EXTRAORDINAIRE. . . .	3,174,960
	21,607,220
BUDGET TOTAL DE LA MARINE.	24,782,180f

Le budget ordinaire de 1876 présente sur celui de 1875 une diminution totale de 37,170 fr., au lieu d'une augmentation de 851,770 fr. ui était demandée; le Parlement a rejeté, au titre VI, le crédit de 59,000 fr. destiné à la construction du navire-casemate *Drache*[1], semlable au *Tegethoff*, et réduit quelques articles; il a voté sur le même tre, des crédits de 150,000 fr. supérieurs à ceux de 1875 pour les ›provisionnements, etc., et de 7,500 pour achat de matériel.

Les autres titres sont généralement en excédant, entre autres :

Le titre I, *Solde des officiers, etc.*, de 17,500 fr., création d'un emploi ɜ vice-amiral, suppléments;

Le titre IV, *Service à la mer*, de 63,750 fr., diminution des vacances, ınée bissextile, augmentation du nombre des officiers embarqués, de ,çon à en avoir toujours le tiers à la mer;

Le titre V, *Établissements de la marine*, de 7,850 fr., accroissement ı service hydrographique, améliorations à l'Académie de marine;

Le titre VII, *Artillerie et torpilles*, de 5,870 fr.;

Le titré VIII, *Constructions hydrauliques et autres*, de 113,000 fr., ›nstruction d'un môle pour embarquer le charbon à San Pietro, d'un ıantier d'embarcations, réparations diverses;

Le titre X, *Pensions et secours*, de 29,050 fr., augmentation du nomre des retraites et des pensions.

Le budget extraordinaire de 1876 vient en diminution de 165,500 fr. ır l'exercice précédent; le Gouvernement s'est vu retrancher: au tre VI, 400,000 fr. pour la cuirasse du *Tegethoff* et 25,000 fr. pour le ıatériel flottant des torpilles; au titre VIII, 625,000 fr. pour les travaux

[1] Le *Drache* doit remplacer une ancienne frégate cuirassée du même nom dont l'achèvement remonte à 1861; une transformation de ce dernier navire n'a pas paru avantageuse, cuirasse n'est que de 4 pouces au fort et sa machine aurait dû être remplacée par une ıtre beaucoup plus puissante. La mise en chantier du nouveau *Drache* a été ajournée par rejet des crédits demandés, 0,15 pour la coque et 0,1 pour la machine.

du dock, 4e crédit[1]; 172,000 fr. pour la construction d'une jetée entre la terre et Oliven-Insel et 270,410 fr. pour travaux divers.

Les diminutions en 1876 portent sur le titre II, *Solde des équipages, habillement*, pour lequel on n'a rien demandé et qui montait en 1875 à 75,000 fr., et sur le titre VIII, *Constructions hydrauliques et autres*, où elles s'élèvent à 595,000 fr., malgré une légère augmentation de 20,000 fr. sur les constructions fixes pour torpilles.

Les augmentations se répartissent comme il suit :

Titre V, 8,075 fr. pour le *Service hydrographique*;

Titre VII, 27,500 fr. pour l'*Artillerie et les torpilles*;

Titre IX, 3,450 fr. pour dépenses diverses.

En résumé, le projet du Gouvernement a été réduit de 2,378,910 fr. et le budget de 1876 reproduit à peu de chose près celui de 1875, avec une légère diminution totale de 202,670 fr. B. F.

La flotte suédoise en 1876.— D'après les documents produits cette année au Landtag, la flotte suédoise se compose des navires suivants :

I. Navires à vapeur.

A. CUIRASSÉS.

MONITORS. — *John Ericsson :* 2 canons à âme lisse, modèle américain, de 324 millimètres; cuirasse de la tourelle, 223 millimètres; vitesse, 6n,5 à 7 nœuds.

Thordön : 2 canons culasse rayés de 205 millimètres. Même vitesse, même épaisseur de cuirasse que le précédent.

Tyrfing : Semblable au précédent.

Loke : 2 canons culasse rayés de 205 millimètres; cuirasse de 150 millimètres au fort et de 125 millimètres dans les autres parties; vitesse, 8 nœuds.

CANONNIÈRES. — *Garmer :* 1 canon bouche, âme lisse, de 229 millimètres; cuirasse de 127 à 64 millimètres; vitesse, 5n,5.

Sköld : 1 canon culasse rayé de 205 millimètres; cuirasse de la tourelle devant, 184, et derrière, 82 millimètres; vitesse, 3n,75.

Feuris : 1 canon culasse rayé de 205 millimètres; cuirasse de la tourelle devant, 229, et derrière, 87 millimètres; vitesse, 6 nœuds.

Hildur : 1 canon culasse rayé de 205 millimètres; cuirasse de la tourelle devant, 308 millimètres, sur matelas de chêne de 262 millimètres; le reste, 110 millimètres de fer sur matelas de 262 millimètres; vitesse, 8 nœuds.

Gerda, Ulf, Björn : Semblables à la précédente.

Berserk : Un gouvernail sur l'avant; du reste semblable à la *Hildur*.

Sölve : Comme la précédente.

Folke : Le canon peut pointer en arrière; d'ailleurs semblable à la *Berserk*.

---

[1] Le dock coûtera 5,000,000 de fr.

B. NON CUIRASSÉS.

VAISSEAU. — *Stockholm :* 6 canons obusiers de 178 millimètres et 60 canons de 30 livres ; vitesse à la vapeur, 6m,5.

FRÉGATE. — *Vanadis :* 8 canons culasse rayés de 140 millimètres ; placés, sur le pont à l'avant et à l'arrière, et 6 dans la batterie ; 8 canons obusiers de 164 millimètres ; vitesse, 11m,5.

CORVETTES. — *Balder* : 4 canons culasse rayés de 143 millimètres et 2 canons de 30 livres ; vitesse, 12 nœuds.

Gefle : 1 canon rayé de 143 millimètres ; au milieu du navire, 6 canons rayés de 111 millimètres, et derrière, 1 canon obusier de 164 millimètres ; vitesse nœuds.

Thor : 1 obusier de 178 millimètres et 4 canons de 24 livres ; vitesse, 9m,57.

CANONNIÈRES. — *Blenda :* 1 canon culasse rayé de 235 millimètres ; 1 canon de bouche rayé de 103 millimètres ; vitesse, 11m,5.

Svensund, Hochland, Ingegerd, Gunhild : Chacune un canon de 16 livres.

Motala : 1 canon de 12 livres.

Aslög, Astrid, Sigrid : Chacune 1 canon de 24 livres.

Karlsund, Alfhild : Chacune un canon rayé de 111 millimètres au milieu du navire. — La vitesse de ces 10 dernières est de 8 à 9 nœuds.

II. **Navires à voiles.**

FRÉGATE. — *Eugenie :* 4 obusiers de 164 millimètres et 32 canons de 24 livres ; à besoin de grandes réparations.

CORVETTES. — *Josephine :* 4 obusiers de 164 millimètres et 20 canons de 30 livres.

Norrköping : 4 obusiers de 164 et 18 canons de 30 livres.

Af Chapman : 2 obusiers de 164 millimètres et 22 canons de 24 livres.

Lagerbjelke : 16 canons de 24 livres.

BRICK. — *Nordenskjöld :* 10 canons de 24 livres.

GOËLETTE. — *Admiral of Puke :* 6 canons de 12 livres et 2 de 3 livres.

En résumé la flotte se compose de :

Cuirassés : 4 monitors et 10 canonnières.
Vapeurs : 1 vaisseau, 1 frégate et 11 canonnières.
Navires à voiles : 1 frégate, 4 corvettes, 1 brick et 1 goëlette.

Sont en construction au chantier de Karlskrona :

La canonnière *Disa*, en fer, semblable pour le reste à la *Blenda* ;

La corvette à vapeur en bois *Saga*, qui portera 2 canons rayés de 143 millimètres et 6 de 103 millimètres ; cette dernière est destinée aux cadets de la marine[1].

A ces renseignements que nous fournissent les *Mitth. aus dem Geb. des Seewesens*, de Pola, le *Weser-Zeitung* ajoute ceux qui suivent sur le plan de réorganisation de la flotte suédoise.

---

[1] *Mitth. aus dem Gebiete des Seewesens.*

Le plan du ministre de la marine baron v. Otter comporte 6 béliers, 20 canonnières cuirassées, 20 canonnières non cuirassées, 4 navires à torpilles, 5 navires-école, des transports, etc. Le frais d'entretien et de renouvellement du matériel monteraient à 3,500,000 couronnes. L'exécution de ce projet commencerait en 1877 et serait terminée en 1883. Pour compléter la défense maritime, le ministre demande la création d'une forte station fortifiée sur la côte occidentale, près d'Uddervalla. Le personnel devrait comprendre 453 officiers de tous grades, 608 sous-officiers, 8,563 matelots, ensemble : 9,624 hommes. Pour former une réserve, le ministre compte amener, en échange de quelques avantages, les capitaines, pilotes, mécaniciens, etc., de la marine marchande à suivre les cours d'une école nautique pour pouvoir en temps de guerre être appelés comme officiers et sous-officiers de la réserve. L'ensemble des dépenses du budget de la marine monterait alors annuellement, d'après les évaluations du ministre, à 8,260,000 couronnes.

(*Résumé de l'allemand.*) B. F.

La marine militaire du Portugal. — Nous empruntons à l'ouvrage de M. A. de Figueiredo sur le Portugal[1], les renseignements qui suivent, en les complétant avec le *Budget de la marine portugaise pour* 1876-1877[2] :

Si la marine portugaise est fort déchue, si ses vaisseaux ne portent plus à leur bord les richesses de l'Inde et du Brésil, si le pavillon portugais n'intimide plus les peuples du Nouveau Monde, il reste du moins au Portugal le souvenir indélébile de son ancienne gloire maritime, et la conscience d'avoir été utile à l'univers.

Affaiblie par maintes vicissitudes, la marine de guerre reçut un coup fatal lors de la sanglante querelle entre dom Pedro et dom Miguel. Il y a à peine une quinzaine d'années qu'elle se trouvait réduite au plus triste état. Un vaisseau de ligne, deux frégates, trois corvettes, un très-petit nombre de bricks, le tout à voiles, et trois bateaux à vapeur à aubes, c'était à peu près tout ce qu'il restait d'une flotte qui fut jadis une des premières. Depuis quelque temps, les ministres qui ont eu le portefeuille de la marine se sont occupés avec le plus grand zèle à la

[1] *Le Portugal; considérations sur l'état de l'administration, etc., de ce royaume et de ses colonies*, par M. A. de Figueiredo, consul de 1re classe à Newcastle. *Lisbonne*, Lallemand, 1873 ; in-8°.

[2] *Orçamento das despezas ordinaria e extraordinaria do ministerio dos negocios da marinha e ultramar para o exercicio de 1876-1877*. In-folio.

restaurer. Reconnaissant que le Portugal n'a pas besoin de vaisseaux de premier ordre, parce qu'il ne peut plus aspirer au rang de puissance maritime, et convaincus que ce qui lui est le plus nécessaire est une marine de guerre composée surtout de bâtiments légers destinés à mettre, par de fréquents voyages, les colonies en contact avec la métropole, ils ont créé une marine de ce genre. Plusieurs corvettes à vapeur ont été construites, ainsi que des canonnières et d'autres bâtiments de moindres dimensions, de sorte que l'effectif de la flotte commence à suffire aux besoins les plus urgents du service.

Voici le tableau des navires dont l'armement a été proposé pour l'année 1876-1877 :

	NAVIRES.	OFFICIERS ET MATELOTS composant les équipages.	CANONS.
Cuirassé	*Vasco da Gama*	169	5
Corvettes à vapeur	*Estephania*	335	21
	Bartholomeu Dias	287	19
	Duque da Terceira	225	19
	Rainha de Portugal	204	8
	Sá da Bandeira	204	13
	Mindello	204	8
Canonnières à vapeur	*Tejo*	94	2
	Douro	94	2
	Tamega	97	5
	Rio Lima	96	1
	Camoes	33	2
	Sado	97	5
Vapeurs	*Tété*	18	1
	Sena	18	1
	Quelimane	33	1
Transports à vapeur	*Africa*	111	2
	India	93	2
Navires à voiles	Frégate *D. Fernando*, école d'artill.	112	25
	Transport *Martinho de Mello*	71	2
Pour le service de la douane	*Argus* à hélice	69	2
	Lynce à hélice	69	2
	Yacht *Algarve* à voiles	28	1
	Cutter *Ligeiro* à voiles	28	1
		2,403	147

La flotte comprend encore les navires suivants, qui resteront désarmés en 1876 :

	NAVIRES.	CANONS
Corvettes à vapeur	*Infante D. Henrique*	11
	Duque de Palmella	11
	Infante D. João	8
Canonnières à vapeur	*Zarco*	5
	Marianna	7
	Barão de Lazarim	3
	Rio Minho	1
	Rio Guadiana	5
	Guanza (en construction).	
Navires à voiles	Vaisseau de ligne *Vasco de Gama*	74
	Corvette *Nova Goa*	22
	Id. *Danão*	20
	Id. *Don João I.*	10
	Brick *Pedro Nunes*	16
	Schooner *Principe D. Carlos*	2
	Id. *S. Thomé*	1

Il y a aussi quelques navires de guerre de petites dimensions, spécialement affectés au service d'outre-mer, et dont l'entretien est à la charge de chacune des colonies qu'ils desservent.

Depuis 1862, le nombre de navires armés permet d'avoir toujours à Lisbonne une division navale de réserve. Cette division est une bonne école pratique, dont la marine avait grand besoin. Les équipages y reçoivent une instruction qui ne laisse rien à désirer. On s'étonne même de voir que les équipages portugais, si peu nombreux en comparaison de ceux des navires étrangers, puissent exécuter les manœuvres et faire les évolutions avec une rapidité qui surpasse souvent celle des équipages des autres nations. L'armement des navires est fabriqué en Angleterre.

Il n'y a pas de corps d'infanterie ni d'artillerie de marine. L'ancienne brigade d'infanterie, transformée plus tard en bataillon naval, a été dissoute. Aujourd'hui, le corps des marins de la flotte fait à bord le service des canonniers et des matelots. Cette organisation, modelée sur celle de France, fut d'abord l'objet de vives critiques, mais on s'y est accoutumé insensiblement, et les gens les plus compétents s'accordent à reconnaître qu'elle est incontestablement la meilleure.

Le corps de marins de la flotte est réparti entre trois divisions; il se compose de :

		Solde annuelle.
jor	1 commandant en chef, capitaine de vaisseau (*a*)	4,704f
	1 commandant en second, capitaine-lieutenant (*a*)	2,016
	1 adjudant de division, premier lieutenant (*a*)	1,680
	1 secrétaire du corps et du conseil administratif, premier lieutenant (*a*)	1,680
ıl.	1 instructeur, premier lieutenant (*a*)	1,680
	1 instructeur en second (*a*)	672
	1 chirurgien de marine (*a*)	2,016
	1 aumônier (*a*)	538
	1 professeur d'instruction primaire (*a*)	403
	1 adjudant sous-officier	968
	1 maître d'armes	706
jor	1 armurier	470
	1 sergent-clairon	403
jor	3 commandants de division, premiers lieutenants (*a*)	1,680
lier	3 premiers lieutenants	1,680
	9 seconds lieutenants	1,008
	12 sergents-majors	672
	21 sergents	638
	12 fourriers	605
	108 caporaux	571
ges	312 matelots de 1re classe	538
	408 matelots de 2e classe	403
	480 mousses de 1re classe	323
	648 mousses de 2e classe	242
	24 clairons	269
	2,143[1]	

i le tableau de la hiérarchie navale, du nombre d'officiers de les classes de la marine et de la solde annuelle correspondant à grade :

OFFICIERS DE MARINE[2].

ombre dans chaque classe ou grade.	Grades correspondants ou assimilation.	Solde annuelle.
-amiral	»	9,677f
tre-amiraux	»	6,048
itaines de vaisseau	»	4,368
itaines de frégate	»	3,897

tification annuelle en sus de la solde du grade.
ıeances pour l'année 1876.
ıpris : 1 capitaine de vaisseau, 4 capitaines de frégate, 5 capitaines-lieutenants, r lieutenant et 1 second lieutenant, attachés à la personne de S. M. le Roi, à toire de l'Infant ou à diverses commissions.

Nombre dans chaque classe ou grade.	Grades correspondants ou assimilation.	Solde annuelle
29 capitaines-lieutenants.	Ex-capitaine de corvette . . .	3,6[illegible]
49 premiers lieutenants	Lieutenant de vaisseau. . . .	2,0[illegible]
91 seconds lieutenants.	Enseigne de vaisseau.	1,8[illegible]
48 gardes-marine	Aspirant	1,6[illegible]
253		

AUMÔNIERS.

4 aumôniers de 1re classe.	Premier lieutenant.	2,0[illegible]16
2 aumôniers de 2e classe	Second lieutenant.	1,8[illegible]82
6		

INGÉNIEURS DES CONSTRUCTIONS NAVALES.

1 ingénieur inspecteur (poste vacant).	Capitaine de vaisseau.	4,368
1 ingénieur en chef de 1re classe . .	Capitaine de frégate	3,897
1 ingénieur en chef de 2e classe. . .	Capitaine-lieutenant.	3,629
3 sous-ingénieurs de 1re classe . . .	Premier lieutenant.	2,016
2 sous-ingénieurs de 2e classe. . . .	Second lieutenant	1,882
8		

OFFICIERS DE SANTÉ.

1 inspecteur	Capitaine de vaisseau.	4,368
1 premier sous-inspecteur	Capitaine de frégate	3,897
2 deuxièmes sous-inspecteurs. . . .	Capitaine-lieutenant	3,629
8 chirurgiens de 1re classe	Premier lieutenant.	2,016
12 chirurgiens de 2e classe.	Second lieutenant	1,882
4 élèves chirurgiens	Aspirant.	»
28		

PHARMACIENS.

2 pharmaciens de 1re classe.	Premier lieutenant.	2,016

OFFICIERS DU COMMISSARIAT.

2 premiers officiers.	Capitaine lieutenant	3,629
8 deuxièmes officiers	Premier lieutenant.	2,016
16 aspirants de 1re classe.	Second lieutenant.	1,882
6 aspirants de 2e classe	Garde-marine.	1,344
32		

INGÉNIEURS MÉCANICIENS.

10 mécaniciens de 1re classe	Premier lieutenant.	3,998
9 do de 2e classe	Second lieutenant.	3,102
20 do de 3e classe	Garde-marine.	2,802
39		

OFFICIERS MARINIERS.

20 premiers maîtres de timonerie, voilerie, etc.	»	. . . 1,806
20 maîtres.	»	. . . 1,482
60 seconds maîtres.	»	. . . 1,327
100		

Nombre dans chaque classe ou grade.	Grades correspondants ou assimilation.	Solde annuelle.
—	—	—
INFIRMIERS.		
9 infirmiers de 1re classe	Sergent-major	484f
17 infirmiers de 2e classe.	Sergent.	403
13 infirmiers	» . . .	202
39		
PERSONNEL AFFECTÉ AU SERVICE DES MACHINES.		
17 adjudants de 1re classe	Premier maître.	2,520
20 d° de 2e classe.	Maître	2,016
17 d° de 3e classe.	Second maître	1,381
145 chauffeurs	Quartier-maître.	907
99 aides-chauffeurs	Matelot.	575
298		
PERSONNEL COMPLÉTANT LES ÉQUIPAGES.		
12 gardes-magasins de vivres de 1re cl.	» . . .	756
18 d° d° de 2e cl.	» . . .	664
20 commis aux écritures.	» . . .	483
18 gardes-magasins d'artillerie	» . . .	448
330 cuisiniers, barbiers, boulangers, domestiques, etc., dont les salaires sont très-variés	» . . .	»
398		

L'école navale a un cadre de 20 élèves. Des élèves surnuméraires peuvent y être admis suivant les circonstances. Les élèves qui en sortent reçoivent le grade de garde-marine et forment la compagnie des gardes-marines, composée de 30 individus. Ils sont obligés de compléter une croisière de trois ans et de subir un examen pratique en mer avant de recevoir le grade de lieutenant en second, auquel ils ont droit dès qu'ils ont rempli ces deux conditions.

Le conseil suprême de justice militaire, au sein duquel siégent trois officiers généraux de la flotte, connaît des crimes et des délits commis par les individus appartenant à l'armée de mer. Ce conseil est également appelé à connaître en dernier ressort des délits commis par les individus de la marine marchande condamnés par les tribunaux maritimes du pays ou fonctionnant à l'étranger comme tribunaux consulaires.

L'hôpital de la marine de Lisbonne est un excellent établissement du genre qui mérite d'être cité comme modèle. Il faut mentionner aussi la caserne des marins de la flotte, édifice spacieux et élégant, et situé dans les meilleures conditions au bord même du Tage et à la portée de l'ancrage des navires de guerre.

En ce qui concerne le matériel, il y a deux établissements principaux : l'arsenal de la marine de Lisbonne et la corderie nationale. L'arsenal est un vaste édifice renfermant les chantiers de construction, les dépôts d'armes, de munitions et de vivres, le musée naval et l'école navale; il communique avec l'édifice du ministère de la marine. Il emploie 700 individus de toutes classes. Cet établissement a produit de fort belles constructions.

La corderie, située dans la banlieue de Lisbonne, au bord du Tage, emploie 200 ouvriers environ. On y fabrique tous les cordages et toute la toile à voiles à l'usage de la flotte. Cet établissement, qui a subi des améliorations très-importantes, en ce qui concerne les moyens mécaniques de production, peut rivaliser avec les établissements analogues de l'étranger quant à la perfection et à la bonté de ses produits.

Pour la conscription de l'armée de mer, le littoral est divisé en quatre départements, administrés par des intendants et subdivisés en dix-sept districts maritimes. Voici le tableau de cette division, ainsi que des contingents que chaque district doit fournir :

Division du littoral pour le recrutement de l'armée de mer.

Départements.	DISTRICTS.	Contingent de marins.
Nord.	1° Caminha	8
	2° Vianna	54
	3° Porto	69
	4° Aveiro	35
	5° Figueira	25
Centre.	1° S. Martinho	94
	2° Lisbonne	129
	3° Setubal	47
Sud.	1° Lagos	18
	2° Villa Nova de Portimão	20
	3° Faro	33
	4° Tavira	20
	5° Villa Real de santo Antonio	11
Açores.	1° Ile da Madeira	39
	2° Ile Terceira	18
	3° Ile Saint-Michel	20
	4° Ile Fayal	9
	Total	649

En un mot, la marine militaire a pris, depuis quelques années, un grand accroissement. On travaille sans relâche à de nouvelles construc-

tions, et on ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la remettre en état de suffire à tous les besoins du service.

Le budget proposé pour l'exercice 1876-1877 est de : l'ordinaire, 7,253,900 fr.; l'extraordinaire, 504,000 fr.; ensemble, 7,757,900 fr.; en augmentation de 339,500 fr. sur celui de 1875-1876. B. F.

Budget de la marine des États-Unis pour 1876. — Le budget de la marine des États-Unis a été discuté dans la Chambre des représentants et finalement voté, avec quelques amendements, le 23 mai dernier.

Il s'élève, en chiffres ronds, à 13 millions de dollars (65,000,000 de francs).

Il a été décidé que les engagements pour la marine seraient suspendus jusqu'à ce que le nombre des hommes engagés fût réduit à 7,500.

Une somme de 2,125,000 fr. a été votée pour les établissements des divers arsenaux. Le secrétaire d'État pour la marine a, de plus, été invité à nommer une commission de cinq membres choisis parmi les officiers les plus anciens de la liste d'activité, dans le but de rechercher et établir s'il y avait lieu d'abandonner quelques-uns des arsenaux et, dans ce cas, de quelle façon il y aurait, pour ce, à procéder.

Un amendement ayant pour objet de réduire le nombre des officiers de la marine et, comme conséquence, de suspendre toute promotion, a été repoussé. (*Army and Navy Journal.*) A. P. P.

L'École de marine à Nieuwe-Diep, en Hollande. — La marine hollandaise se recrute à l'École royale de Nieuwe-Diep. Chaque année on y reçoit 24 élèves choisis, par voie de concours, parmi 100 concurrents environ; les limites d'âge sont comprises entre 14 et 16 ans. La pension à payer à l'État est de 300 florins hollandais, sur laquelle les cadets sont nourris, habillés; on leur donne même une légère solde. Le commandant de l'école est en même temps directeur des études; 3 officiers de marine sont chargés de la surveillance, 4 autres de l'enseignement. Jusqu'à présent, les cours duraient 3 ans, leur durée sera désormais portée à 4 années. Outre l'instruction nautique, les élèves reçoivent encore des leçons de service militaire, de gymnastique, de danse; ceux qui en font la demande peuvent apprendre gratuitement n'importe quel instrument de musique. On enseigne à l'école l'anglais, le français et l'allemand, mais on exige, pour l'entrée, quelques notions de ces langues.

Les élèves sont partagés par postes, commandés chacun par un ancien, ceux de la dernière année d'école portent le titre de garde-marine. Chaque promotion est divisée en plusieurs classes, dans chacune desquelles on ne met pas plus de 12 élèves. Les promotions sont d'environ 70 élèves.

On n'accorde que 5 semaines de vacances par an. Les élèves de dernière année sont embarqués sur des navires-écoles, les autres restent à terre. Les cours et les études prennent environ 10 heures par jour. Il y a 4 repas : à 7 heures du matin et 7 heures du soir, thé, pain et fromage; à midi, café; à 2 heures et demie, dîner avec un pot de bière.

L'école ne fut construite qu'en 1869; antérieurement elle était sur un ponton; c'est le ministre actuel, ancien commandant de l'école, qui provoqua la mise à terre des élèves. Le bâtiment est à deux étages, avec mansardes et sous-sols, dans lesquels sont installés les cuisines et les offices. L'entrée est spacieuse; elle conduit à l'escalier principal. Au rez-de-chaussée sont les salons de réception, une salle de conférences, le réfectoire, qui sert également de salle de danse et peut contenir 200 personnes, deux salles de récréation avec billards et autres jeux. On y vend aux élèves du café, du chocolat, de la bière même dans une certaine mesure. Les classes sont très-spacieuses; chaque élève a son pupitre. La bibliothèque de l'école est riche en livres scientifiques et nautiques; mais le cabinet de physique et de chimie laisse à désirer. Le dortoir est haut d'étage, les élèves couchent dans des hamacs qu'ils suspendent la nuit et qu'ils serrent dans des casiers pendant le jour. Le linge de corps est très-fin, les vêtements sont chauds ou légers suivant la saison. Dans le dortoir sont disposés 30 lavabos avec conduite et écoulement d'eau. Les salles sont chauffées par un calorifère à air chaud; l'éclairage est au gaz. Le gymnase est très-bien entendu. Les armes sont du dernier modèle. Dans toute l'école règnent un ordre et une propreté hollandaise, qui peuvent la faire proposer comme modèle. (*Mitt. aus dem Geb. des Seewesens.*) B. F.

La marine militaire du Japon. — Les *Neue Militärische Blätter*, de Berlin, empruntent à des documents russes et en particulier aux études si compétentes du colonel Wenjukow, des renseignements sur les forces du Japon et de la Chine, dont nous allons analyser la partie maritime.

La flotte japonaise se compose aujourd'hui des 12 bâtiments suivants :

	Chevaux.	Canons.
	—	—
Adsuma-chan, bélier cuirassé, ancien *Stonewak* des Américains	550	3
Redseo-chan (*Ihoshumaru*), corvette cuirassée	200	10
Seiki, corvette	700	3
N., yacht impérial	200	2
Niss-sin-chan, klipper	250	7
Yussu-chan, klipper	?	?
Tzikubo-chan, corvette-école	200	8
Yunco-chan, brick	—	7
Teibo-chan, canonnière	—	4
Formosa, transport à voiles	—	—
Mussin-chan, schooner	—	—
Dantzu-teo-chan, schooner	—	—

Le Japon fait encore construire en Angleterre un cuirassé de 2,500 tonnes et 2 corvettes de 1,700 tonnes.

La flotte est armée par 1,200 hommes, dont 171 officiers, plus un demi-bataillon de débarquement de 261 hommes, et 67 artilleurs.

Les constructions navales, au Japon, ont fait de notables progrès ; en 1875, on a lancé, des chantiers de Iokoska, 2 grands navires, la corvette *Seiki* et le yacht impérial; un autre yacht, beaucoup plus grand, est encore en chantiers.

Outre l'arsenal de Iokoska, il existe des chantiers de la marine pour navires à vapeur à Okonura, près Nagasaki, et à Yeddo, et un établissement particulier à Hiogo. Les officiers et ingénieurs de la marine passent par une école navale, établie à Yeddo, école qui peut recevoir 250 élèves.

Pendant l'expédition de Formosa, en 1874, la flotte japonaise se distingua sur les côtes de Chine et de Corée; en 1875, le navire *Iunis-chan* prit une batterie de terre en Corée. B. F.

La marine militaire de la Chine. — La flotte chinoise se compose de trois escadres, dont les centres sont à Canton, Fu-tcheu et Shanghaï.

L'escadre de Canton comprend 3 jonques à vapeur, 2 canonnières achetées aux anglais à Hong-Kong, et 7 canonnières construites en Angleterre. Malgré le mauvais état de ces bâtiments, ils rendent néanmoins quelques services sur les côtes méridionales, dont ils surveillent les approches; l'un d'eux, en 1875, captura le navire anglais *Karisborg*, qui se livrait à la contrebande.

L'escadre de Fu-tcheu — une corvette de 13 canons, 6 canonnières et 8 transports — a tout entière été construite à l'arsenal de cette ville,

qui avait lancé, de plus, deux navires, coulés depuis pendant l'expédition de Formose.

A l'escadre de Shanghaï, nous trouvons 2 frégates, 9 transports ou canonnières; une de ces dernières est cuirassée, mesure 31m,70 et porte un canon de 200 quintaux. Tous ces navires ont été construits à l'arsenal de Shanghaï.

La flotte chinoise compte donc 38 navires, mais qui sont loin de présenter un ensemble homogène; chaque escadre relève du gouverneur de la province et il n'y a pas à Pékin de direction centrale. Sous le rapport de la construction des navires, de la discipline et de la formation des équipages, la division de Fu-tcheu paraît de beaucoup supérieure aux autres, c'est aussi celle qui entraîne le plus de frais. Les machines à vapeur, construites à Fu-tcheu par M. Schickel, paraissent meilleures que celles fabriquées à Iokoska, au Japon. Les navires de Fu-tcheu sont presque entièrement armés de canons français, bien servis par des artilleurs indigènes. Les équipages se recrutent à l'archipel Tchusan et à la côte de Tutsan, qui fournissent des marins actifs et vigoureux. Les commandants de navires sont Européens ou Américains et laissent encore à désirer au point de vue militaire. L'école de marine de Fu-tcheu commence à fournir des officiers instruits, auxquels il ne manque que la pratique.

Pour protéger les côtes, les Chinois font un grand usage de la torpille, qu'ils fabriquent eux-mêmes à Fu-tcheu. On ne rencontre que fort peu de fortifications proprement dites; les principales défendent le Peiho où l'on remarque 2 forts avec 57 canons. Près de Thiom-tsin il y a aussi 2 fortins à l'entrée du fleuve. A Canton, en vertu d'un traité avec l'Angleterre, les Chinois n'ont pu construire de batteries sur le bras du fleuve appelé Bocca-Tigris, mais ils en ont élevé sur le bras le Sin-kiang. En 1875, on a commencé à fortifier l'arsenal de Fu-tcheu, qui renfermera une garnison de 600 hommes. (*Neue militärische Blätter.*) B. F.

Lancement de la corvette allemande, Sedan. — La corvette à batterie *Sedan*, que l'on a lancée à Stettin le 17 juin, est analogue au *Leipzig*, achevé l'année dernière. Elle a, comme lui, été construite par la grande compagnie le *Vulcain*[1], sur des plans venus de l'Amirauté. On

[1] Le *Vulcain* a déjà construit pour le compte de l'État la frégate cuirassée *Preussen*, la corvette cuirassée *Hansa* et le croiseur *Leipzig*; une corvette cuirassée est en construction. Les services rendus à la marine par cet établissement ont été signalés dans les discours prononcés à l'occasion du lancement.

est préoccupé, avant tout, de donner à la *Sedan* une grande vitesse, 5 nœuds au moins, et on a dû employer dans ses œuvres vives le fer ı lieu du bois, qui n'aurait pas offert une résistance suffisante. On a ıgé qu'un doublage en cuivre était nécessaire pour diminuer le frotte- .ent sur l'eau et on l'a appliqué par-dessus un double revêtement en ɔis fixé à la coque de fer ; avec cette disposition, l'action galvanique est plus à craindre. Pour renfermer des machines puissantes et un rand approvisionnement de charbon, il a fallu donner au *Sedan* des imensions supérieures à celles des navires analogues ; il a 86 mètres e long, 14 de large et 6^{m},60 de tirant d'eau arrière, avec un déplace- ıent de 4,000 tonnes. La machine doit développer 4,800 chevaux.

Le calibre des pièces est notablement plus fort que celui usité sur les utres corvettes. L'armement se compose, dans la batterie, de 10 ca- ons nouveau modèle, de 17 $^{c}/_{m}$, et, sur le pont, de 2 canons longs, de 7 $^{c}/_{m}$, placés à l'avant et à l'arrière, qui tirent dans la direction de la uille. Les pièces de l'avant et de l'arrière, dans la batterie, peuvent tre amenées à des sabords de chasse ou de retraite et joindre leur feu ı celui des pièces du pont.

Pour le cas d'une croisière sous voiles ou d'une campagne lointaine, a corvette *Sedan* a reçu une mâture complète ; les bas mâts sont en 'er, le beaupré peut se rentrer, la cheminée est à rabattement et l'hélice ɜe remonte.

La corvette sera gréée et armée par les soins de l'arsenal de Kiel. Elle recevra 420 hommes d'équipage avec trois mois de vivres et un nois d'eau ; elle porte un appareil distillatoire.

(*Nordd. Allg. Zeitung* et *Hamb. Nachrichten.*) B. F.

Le Duilio, cuirassé italien. — Dans le précédent numéro, la *Revue* s'est occupée du navire cuirassé italien *Duilio*, lancé à Castellamare le 8 mai dernier ; nous complétons les renseignements déjà donnés par l'extrait suivant de la *Rivista marittima :*

' La coque est construite entièrement en fer et acier, et le système qui a été adopté est le système de construction cellulaire, distinct du *bracket system*, usité en Angleterre et que M. Reed a innové en construisant le *Bellerophon*.

Sur le pont, s'élèvent deux tourelles tournantes, protégées par une cuirasse de 45 centimètres d'épaisseur, s'appuyant sur un matelas en bois de teck et en fer de 50 centimètres. Ces tourelles sont au-dessus du pont, légèrement elliptiques, et ont les dimensions suivantes : grand

axe, 10 mètres; petit axe, 9^{m},456. Hauteur au-dessus du pont, 3 mètres. Chaque tour porte deux canons de 100 tonnes, qui se manœuvrent au moyen de l'appareil hydraulique imaginé par M. Rendel. Le centre de chaque tour étant situé à 2^{m},34 du plan diamétral longitudinal, il s'ensuit que trois pièces pourront toujours être pointées en même temps, soit en chasse, soit en retraite. La cuirasse du bâtiment est limitée à la partie centrale et se compose à l'extérieur de deux rectangles qui forment les murailles longitudinales des deux réduits cuirassés, superposés l'un à l'autre. Le réduit supérieur, qui est le plus petit, comprend de chaque côté une longueur de muraille de 23 mètres. Le réduit inférieur a une longueur de 52 mètres. Transversalement, ces réduits sont fermés par des murailles cuirassées. A la flottaison, la cuirasse a 55 centimètres d'épaisseur; dans les autres parties de la coque, elle n'a plus que 45 centimètres.

Le gouvernail du *Duilio* est entièrement dans l'eau. La barre et l'appareil pour gouverner se trouvent dans une chambre étanche et complétement à l'abri des projectiles.

L'appareil propulsif se compose de deux machines de *Penn and sons*, agissant sur deux hélices Griffith à quatre branches et à pas variable. Les machines sont à fourreaux, avec les cylindres horizontaux, à condensation par contact et vapeur surchauffée. En voici les principales dimensions :

Force nominale en chevaux-vapeur	1,250
Force développée id.	7,500
Diamètre de chacun des 4 cylindres	2^{m},375
Diamètre extérieur du fourreau	0^{m},927
Course du piston	0^{m},900
Nombre de tubes pour chacun des 4 condenseurs	4,920
Surface réfrigérante totale	1,507^{mq},488
Nombre de chaudières sur l'avant	4
Nombre de chaudières sur l'arrière	6
Surface de chauffe	2,209^{mq},600
Diamètre de chaque hélice	5^{m},258
Pas	6^{m},553 5^{m},943 5^{m},334

Ainsi qu'il a été dit précédemment, on a adopté pour la construction le système cellulaire et à double fond. Les cellules sont formées par une série de bandes transversales et de lisses longitudinales. La quille est en deux parties, l'une verticale et l'autre horizontale; la partie ver-

ticale se compose d'une plaque continue renforcée en bas et en haut par deux ferrures à angle. La partie horizontale est formée par deux plans de plaques, superposés l'un à l'autre. A partir de la quille jusqu'au pont de communication se trouvent, de chaque côté, sept lisses longitudinales; les quatre premières, distantes entre elles et de la quille de 2^{m},07; les trois autres distantes de 1^{m},80. Les bandes transversales sont distantes entre elles de 1^{m},15.

La surface extérieure de la carène, jusqu'à 3^{m},14 en dessous du pont supérieur, est à double clin, le restant à franc-bord.

L'étrave, l'étambot, le tube porte-torpille, l'éperon, sont en fer forgé sortant de l'usine Ansaldo de San Pier d'Arena. L'étrave, qui est en trois pièces, pèse 15^{t},503. L'étambot pèse 9^{t},185.

Pour l'épuisement de l'eau dans les compartiments étanches, on a disposé le long de la quille un tube collecteur muni de deux branches qui partent du double fond, s'inclinent vers le centre et vont se réunir à un réservoir situé presque au milieu du navire. Deux soupapes à coulisse ouvrent ou ferment la communication de l'extrémité des branches du tube avec les parties avant ou arrière du double fond; deux tuyaux transversaux mettent de chaque côté le tube principal en communication avec la partie du double fond supérieure à la quatrième lisse longitudinale, et des valves à coulisse relient entre elles les diverses cellules situées en dessus de cette même lisse. Au moyen de cette disposition, toute l'eau qui pénètre dans les compartiments étanches ou dans les cellules supérieures se réunit dans le réservoir, tandis que d'autres soupapes coniques situées sur le tube principal le mettent, quand il y a lieu, en communication avec les compartiments formés par les cloisons étanches. Une disposition particulière permet, au besoin, de remplir d'eau le double fond et de maintenir ainsi le bâtiment dans les lignes d'eau convenables.

Il est entré dans le *Duilio*, en cornières et plaques de fer et d'acier, 2,757 tonneaux et 246 tonneaux de rivets, ce qui fait un total de 3,003^{t},883. (*Rivista marittima.*) *Analysé par* A. P. P.

Le Wild-Swan, corvette anglaise. — Le *Wild-Swan*, corvette à hélice de six canons, construite selon le système composite, vient d'être livré par ses constructeurs et sera prochainement conduit à Devonport pour y être gréé et armé.

Les dimensions de ce bâtiment sont les suivantes: longueur, 51^{m},81;

largeur, 10m,97; tirant d'eau avant, 3m,96; tirant d'eau arrrière, 4m,88. Déplacement, 1,124 tonnes. Force de machine, 900 chevaux effectifs. On pense que le navire, avec tout son armement à bord, aura une vitesse moyenne de 10 nœuds.

L'armement du *Wild-Swan* comprendra deux canons de 0m,178 et quatre canons de 64 livres. Son équipage se composera de 140 hommes, état-major compris. (*Army and Navy Journal.*) A. P. P.

La station anglaise de l'Inde. — A proprement parler, l'Inde n'a plus une flotte particulière et distincte de celle de l'Angleterre, comme sous le gouvernement de l'ancienne Compagnie. Sept ou huit navires anglais stationnent ordinairement dans ses ports. En 1875, on y trouvait : une frégate à hélice, 28 canons, 515 hommes; 2 corvettes, 23 canons, 440 hommes; 6 canonnières, 22 canons, 470 hommes. Le centre de cette flottille est à Bombay, où se trouve également l'Amirauté. En cas de besoin, l'escadre anglaise des mers de Chine, forte de 25 à 30 navires, viendrait rapidement renforcer cette station locale.

(*Neue Militärische Blätter.*) B. F.

Note sur un procédé pour déterminer les courbes de giration des navires à vapeur.— La connaissance exacte des courbes de giration devient chaque jour plus nécessaire, que le navire soit destiné à naviguer en escadre ou bien isolément.

Il serait à désirer que tout capitaine prenant possession de son commandement, disposât de quelques jours pour étudier son navire et tracer lui-même les courbes dont il s'agit.

Voici un procédé qui nous semble résoudre la question d'une façon suffisamment pratique.

A représente le centre de la passerelle d'un navire embossé; il est admis qu'un navire qui a décrit un arc de 90° à partir du moment où l'on a manœuvré la barre, peut être considéré comme animé d'une vitesse et d'un mouvement de rotation uniformes.

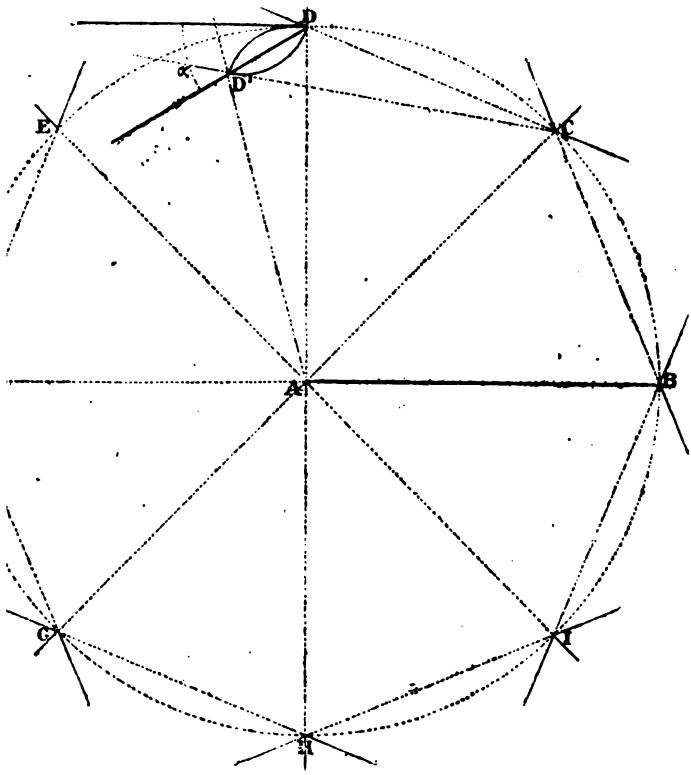
Soit B le point de départ « vrai » du navire évoluant. Une gueuse, munie d'un faux bras avec bouée, tombe de l'arrière du navire pour marquer le point B. Le cercle de giration se décrivant moyennement entre 4 et 5 minutes, chaque quart de cercle sera parcouru en une demi-minute environ. Dès lors, toutes les 30 secondes, on laissera tomber une nouvelle gueuse de l'arrière. L'évolution terminée, le navire aura jalonné le cercle exactement parcouru par son arrière.

Deux canots vont alors se mettre à pic sur les gueuses B et C. On

a exactement la distance AB [1]. Le canot B mesurera l'angle ABC, portera à la gueuse D.

not C mesurera l'angle ACD, puis se portera à son tour à la E, et ainsi de suite rapidement, en cheminant jusqu'à l'achève- cercle.

esures d'angles et de distance sont portées à bord du navire qui, de son côté, a relevé chaque canot à pic sur chacune des



surveillées, et porté sur sa planchette ces relèvements succes- , AC. Il est clair que la base AB étant connue, on a tous les s voulus pour tracer le cercle parcouru par l'arrière du navire. océdé, on le voit, n'est autre chose qu'un emprunt aux métho- cheminement en usage dans les travaux de planimétrie. Il sem-

a la seule mesure de distance à prendre.

ble exempt des nombreuses causes d'erreurs auxquelles se prêtent les observations d'angles de hauteur de mâture, faites très-imparfaitement pendant ces rapides évolutions. De plus, le navire jalonne sa route d'une façon non fugitive, ce que nous considérons comme très-avantageux pour l'instruction du capitaine comme de tout l'état-major. Le cercle parcouru *reste tracé;* on peut donc l'étudier.

Il n'est pas besoin d'un matériel spécial pour faire cette étude; tout navire le possède. Une dizaine de gueuses, autant de faux bras et de bouts de planches faisant bouées.

La chaloupe peut figurer le navire embossé A, et deux autres canots exécutent le travail de cheminement. Un espar est placé en travers à l'arrière; on y genope les glaines de faux bras ou orins de gueuses, et quelques gabiers sont là, prêts à couper successivement les genopes au signal donné, c'est-à-dire à mouiller les gueuses.

Tout navire isolé peut donc étudier ses qualités giratoires avec ses propres moyens, dès qu'il se trouve sur une rade dont les fonds s'y prêtent.

Ces expériences doivent nécessairement se faire par des temps choisis, tout comme celles de la régulation des compas, et à la mer étale dans les rades à courants. Rien n'oblige, au reste, à ne pas attendre le plus favorable concours de circonstances.

Nous estimons qu'elles peuvent n'être pas dépourvues d'intérêt en escadre, dans la rade des îles d'Hyères par exemple; là, en effet, pas de courants, des fonds convenables.

Dès que le navire a terminé son cercle d'évolution, autant de canots qu'il en faut se portent à pic sur les gueuses mouillées, et le cercle est visible pour tous.

On veut étudier un autre angle de barre, on dispose d'assez de canots pour tracer le nouveau cercle parcouru sans effacer le premier, d'où des comparaisons utiles, nécessaires.

Le même procédé peut être employé pour déterminer rigoureusement l'angle de dérive, donnée également devenue essentielle. Il suffit, en effet, de tracer le cercle parcouru par l'avant du navire, en même temps que l'on trace celui de son arrière. Au point D, par exemple, au lieu de mouiller seulement une gueuse à l'arrière, on en laissera tomber une autre au même instant de l'avant du navire. Ces deux gueuses auront été préalablement réunies par un faux bras, de longueur égale environ à celle du navire.

La gueuse D′, elle, n'aura ni orin ni bouée. Dès que D aura été elevé, le canot se halera à pic sur la gueuse D′, et ce point D′, qui rerésente l'avant du navire au moment où son arrière était en D, s'obendra aussi facilement que les autres points par deux relèvements roisés. Il est clair que α représente exactement l'angle de dérive du avire. On pourra ainsi déterminer autant de points que l'on voudra e la courbe parcourue par l'avant du navire.

A. TRÈVE,
Capitaine de vaisseau.

Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples. — Dans le ernier meeting de l'*Institution of the Naval Architects*, M. H.-A. Egerton lu, sur ce sujet, un mémoire dont voici le résumé :

Il n'est pas hors de propos, en discutant le mérite des bâtiments comosés de deux ou plusieurs coques, d'avoir égard à la grosseur des vaues qu'ils sont appelés à rencontrer dans diverses circonstances et par iverses mers; car il est évident que le navire qui convient à certaines aux peut bien ne pas convenir à d'autres. Il importe également de léterminer d'une manière précise le but qu'on se propose en construiant des navires qui ne sont conformes, ni par leurs formes, ni par leur onstruction aux modèles en usage jusqu'à ce jour. Je ne me propose n aucune façon de démontrer que le bâtiment de mer actuel ne réond pas admirablement à tout ce qu'on en attend dans les circonsances ordinaires; je veux seulement faire voir que, pour certains cas, xceptionnels, il est non-seulement désirable, mais nécessaire, de le onstruire d'une manière complétement différente. Sans doute, s'il ne 'agissait que de bâtiments pouvant porter beaucoup, ou destinés à ntrer dans des rades étroites, des canaux tortueux, et tirant du vent, omme moteur, tout le parti possible, il y aurait peu d'amélioration à pporter aux constructions navales actuelles; mais les navires du jour 'ont pas un type approprié à une stabilité exceptionnelle et n'offrent as une ventilation parfaite, dans le cas, par exemple, où il s'agit de ransporter du bétail à de grandes distances; et alors même qu'il ne 'agit que de courtes traversées — comme entre la France et l'Angleerre — il semble à peine possible de croire que les incommodités du oyage privent une grande partie de notre population de visiter le pays e plus rapproché de nous. Jusqu'ici, on semble avoir eu un étrange loignement pour un changement radical dans les questions maritimes, t, tandis que, pendant les cinquante dernières années nous avons vu

s'opérer une révolution complète dans le génie civil, comme le témoignent la locomotion, les ponts, les tunnels, les télégraphes, etc., etc. aucun progrès conforme ne s'est opéré sur mer. Il est vrai que la vapeur est devenue puissance motrice; mais, à part cette exception unique, il est difficile d'indiquer aucun changement qui ne puisse être considéré autrement que comme une simple modification des systèmes déjà existants. On peut dire que nous avons beaucoup modifié le matériel, en substituant le fer au bois dans bien des cas; que nous avons de plus grands bâtiments; qu'ils ont plus de longueur en proportion de leur largeur; qu'ils tirent plus ou moins d'eau; que leurs lignes d'eau varient, etc., etc.; mais ce ne sont là que des changements. Le steamer d'aujourd'hui, dans son voyage de Liverpool à New-York, est le bâtiment à voiles des anciens jours, modifié et conduit par la vapeur. Le vapeur en fer roule encore, peut-être tout autant que son prototype le bâtiment à voiles en bois, et, si ce n'était sa grande longueur, tanguerait au même degré. D'autre part, il ne gouverne pas aussi bien. Il provoque tout autant le mal de mer, et ne permet pas non plus de transporter un nombreux bétail à une grande distance. Le vapeur en fer offre les mêmes dangers à la mer; il est plus exposé à couler en cas d'abordage et à se briser s'il est jeté à la côte. Néanmoins, dans les circonstances actuelles, en ne perdant pas de vue le but que les constructeurs et armateurs se proposent, le bâtiment de mer ordinaire peut être très-convenable pour une destination générale; mais il ne peut, en aucune façon, procurer à notre pays l'avantage de faire usage des troupeaux abondants de bétail et de chevaux que l'on trouve à si bon marché en Amérique, et il rend les traversées par mer si pénibles à la majorité de nos compatriotes que l'Océan n'est pas ce qu'il devrait être « le grand chemin du globe ». En ce qui concerne la grosseur des vagues que les navires peuvent être appelés à rencontrer dans différentes mers, il n'est pas utile de considérer celles de première grandeur, mais celles de second ordre sont sans conteste du ressort de notre sujet. Jusqu'à ce jour, l'architecture navale a fait de vigoureux efforts pour obliger l'avant et l'arrière du navire à s'élever à la lame, et la nécessité en devient évidente lorsqu'on considère les bâtiments ordinaires avec leurs pavois peu élevés et le grand danger qui résulte de cette disposition si un coup de mer vient à balayer le pont. Cependant, ce mouvement d'élévation et d'abaissement est précisément à éviter dans certaines circonstances. Le fait une fois reconnu qu'il n'y a pas danger à couper droit dans la

me, on admettra sans hésitation qu'il vaudra mieux agir ainsi que
lever et retomber alternativement. Il est évident que les navires, tels
'on les construit aujourd'hui, naviguent sans s'élever sur la lame,
ais seulement lorsque la hauteur et la longueur de celle-ci est en fai-
e proportion avec la longueur du navire, et il est peu de voyageurs
i n'aient éprouvé la pesanteur du choc produit par la crête d'une
ne debout contre les joues d'un bâtiment qui tangue à sa rencontre;
t effet est évidemment en proportion de la grosseur et de l'agitation
la mer relativement au navire. Un bâtiment ordinaire, marchant de
out au vent, présente peu de résistance lorsque la mer est belle, puis-
te la partie la plus large de son avant est émergée; mais lorsqu'il
onge dans une grosse mer, le mouvement de tangage sur l'avant et
r l'arrière, qui le préserve d'être balayé de bout en bout, a pour effet
arrêter son erre. Le seul fait de s'élever sur la lame équivaut à une
minution fâcheuse de la vitesse, et cet inconvénient ne saurait être
rité tant qu'on admettra comme une nécessité que le navire doit
onter et descendre avec la lame. Un navire de 18 mètres de lon-
ueur et d'un tirant d'eau de $1^m,50$, construit d'après les idées ac-
uelles, doit se trouver placé sur le sommet de lames de 3 mètres de
auteur et de 15 mètres de longueur, et l'effet d'une mer de bout est
lors manifeste; mais placez dans la même mer un ponton cylindrique
e 6 mètres de diamètre en son milieu, de 150 mètres de longueur et
'un tirant d'eau de 3 mètres, s'affinant vers ses deux extrémités, non-
eulement il ne tanguera pas, mais la force retardatrice imprimée par
a vague sera nulle, attendu que les lames d'oscillation n'ont pas de
ouvement absolu en avant, en raison du mouvement en avant de la
ortion supérieure qui fait équilibre au mouvement en arrière de la
ortion inférieure; dès lors, le bâtiment n'éprouvera aucun choc de la
art de la mer. Cet effet ne sera pas limité par l'augmentation de gros-
eur de la lame. Que le ponton soit proportionné à la lame, et peu im-
ortera la hauteur de celle-ci; le tangage sera complétement nul, et, par
uite, la marche ne sera pas ralentie par l'effet d'une mer debout; mais
l n'y aura utilité à modifier la forme d'un bâtiment qu'autant que ses
limensions seront proportionnées à celles des lames contre lesquelles
l aura à lutter. Par conséquent, dans des mers telles que le canal de la
Manche, où les lames atteignent quelquefois 4 mètres ou $4^m,50$, les
pontons ne devront pas avoir moins de $7^m,80$ de diamètre au milieu,
et 18 mètres pour la traversée de l'Atlantique.

Depuis plusieurs années, l'auteur se livre à des expériences ayant pour but de déterminer la distance à laquelle doivent être placées les deux coques d'un bâtiment jumeau (*twin-ship*) pour réaliser la plus grande vitesse possible, et quelle est la moindre puissance nécessaire pour l'obtenir. De nombreux essais faits avec des modèles de différentes formes l'ayant amené à conclure antérieurement que la meilleure forme à employer était celle d'un cylindre s'amincissant du centre aux extrémités, ayant en longueur vingt-cinq ou trente fois le diamètre du milieu, il a exécuté toutes ses dernières expériences avec deux ou plusieurs cylindres ainsi construits, et voici les résultats qu'il a obtenus avec deux cylindres. Désignant par 1 la puissance nécessaire pour faire marcher à la vitesse de 5 milles à l'heure un cylindre dans les proportions ci-dessus spécifiées; il semblerait qu'une puissance double, 2, suffirait pour procurer la même vitesse à deux cylindres. Cependant, l'auteur a trouvé que dans le cas de ces deux cylindres placés l'un par-dessus l'autre, de telle façon que les parties qui les joignent ne soient pas en contact avec l'eau, et qu'ils se touchent par le milieu, la puissance nécessaire doit être plus que triple au lieu de double. De plus, si l'on éloigne les deux cylindres à la distance de la moitié du diamètre milieu d'un cylindre, la puissance nécessaire s'abaisse à 3. Si l'on augmente leur écartement par le milieu jusqu'à la longueur d'un diamètre, la puissance devient inférieure à 3. A la distance de deux diamètres, il suffit que la puissance soit 2,5; à trois diamètres, elle est réduite à 2,2; et, à la distance de cinq diamètres, les cylindres n'ont plus d'influence l'un sur l'autre; la puissance nécessaire pour les mettre en mouvement est alors exactement le double de celle qu'il faudrait pour en mouvoir un seul. D'où l'on peut nettement conclure que la distance la plus économique à laquelle on puisse placer les cylindres l'un de l'autre doit être égale à cinq fois leur diamètre milieu.

Ayant ainsi déterminé la forme de carène la plus satisfaisante et la distance la plus économique à laquelle on doit placer les cylindres l'un de l'autre, il reste à considérer quel sera l'effet de la lame sur les traverses qui les unissent. Il est évident que l'effort exercé sur elles doit dépendre de la grosseur des vagues, proportionnellement aux dimensions des cylindres; et, pourvu que leur diamètre ne soit jamais moindre que deux fois la hauteur des plus grandes lames, aucun effort réel ne se produira; dès lors, un bâtiment construit selon nos idées sera absolument à l'abri de tout danger de la part de la mer, pour peu qu'il soit suffisamment large.

Les avantages spéciaux que procure cette forme de navire sont les suivants : 1° sa grande longueur, combinée avec la puissance flottante comparativement faible de ses extrémités, rend le tangage impossible ; 2° cette longueur procure aussi un grand espace pour le chargement, relativement à la puissance en chevaux nécessaire pour faire marcher le navire ; 3° la grande largeur, de dehors en dehors des cylindres, combinée avec l'espace vide existant entre les coques, annule le roulis en réduisant le mouvement occasionné par une mer du travers à un mouvement vertical, très-borné pour un navire triple ; 4° une grande largeur est aussi très-importante pour la puissance de gouverner ; elle permet de diriger le navire à l'aide des pales seules et sans qu'il soit nécessaire d'avoir de l'espace, puisque, en raison de sa construction, il tournera promptement autour de son axe ; 5° les extrémités, en s'élevant au niveau de la surface de l'eau, aideront beaucoup aussi à gouverner, et fort probablement aucun des bâtiments construits jusqu'à ce jour, à l'exception des cuirassés circulaires, ne gouvernera aussi facilement ; 6° la grande longueur, combinée avec l'affinement des extrémités, aura pour effet d'annuler le choc d'une mer debout et d'empêcher celle-ci de ralentir la vitesse du navire ; 7° le grand déplacement du centre comparé à celui plus faible des extrémités s'opposera à ce que la lame élève, soit l'avant, soit l'arrière ; 8° le seul fait d'employer des cylindres comme flotteurs permettra de faire usage de nombreux compartiments absolument étanches, et, en raison de leur quantité, le bâtiment se trouvera parfaitement en sûreté, même après avarie ou destruction de plusieurs d'entre eux ; 9° la forme particulière des cylindres (une véritable circonférence) permettra de nettoyer la carène du navire sans l'entrer au bassin, et toute avarie provenant d'une collision sera réparée provisoirement sans difficulté ; 10° lorsqu'il s'agira de transporter du bétail, des chevaux ou des troupes, aucun autre bâtiment ne sera aussi bien ventilé.

La construction supérieure étant absolument hors d'atteinte du contact de l'eau, il est facile de rendre la ventilation parfaite d'un bout du navire à l'autre, et si l'on considère la perte sérieuse de bétail qui résulte d'un défaut de ventilation sur les bâtiments ordinaires, dans un voyage, quelque court qu'il soit, on reconnaîtra que le sujet est de la plus grande importance, parce que pour un pays qui, comme l'Angleterre, a besoin de plus de chevaux qu'il n'en produit, la disette de ces animaux, inévitable en cas de guerre, serait une véritable calamité.

Mais un pareil danger ne sera plus à redouter lorsque nous pourrons tirer profit des vastes troupeaux d'excellents chevaux du Nouveau Monde. Chacun sait si bien qu'elle est l'insuffisance de notre approvisionnement en bons bœufs de seconde classe pour la population ouvrière de la Grande-Bretagne, qu'il n'est pas nécessaire de faire ressortir l'importance d'une invention qui permettra d'utiliser les nombreux troupeaux du Texas et de la Plata. L'objection qui sera produite sans doute contre un bâtiment tel que celui que je propose pour traverser l'Atlantique — 540 mètres de longueur, 126 mètres de largeur et 10 mètres de tirant d'eau — c'est qu'aucune rade ne pourra recevoir un pareil navire. Tel n'est pas le cas cependant. Milford-Haven peut parfaitement recevoir quelques bâtiments pareils à celui-ci, et Spithead, elle-même est une rade excellente pour un tel navire.

Extrait de l'*Engineer*, par E. Bréart,
Capitaine de vaisseau.

Système cellulaire proposé pour la construction des navires de guerre. — Dans la dernière réunion de l'*Institution of the Naval Architects* M. H. J. Boolds, esq. inspecteur des registres du *Lloyd*, pour la marine anglaise et les marines étrangères, a lu un mémoire dont voici l'analyse[1] :

Il y a onze ans, j'avais lu devant l'Association des constructeurs écossais, un mémoire sur la construction cellulaire appliquée aux navires de guerre. Dans ce mémoire, je proposais de subdiviser la cale de ces navires, en un nombre de compartiments ou cellules étanches beaucoup plus grand qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, ou même qu'on n'avait encore proposé de le faire, à ma connaissance, soit dans notre marine, soit dans les marines étrangères.

Mon but était d'arriver à rendre impossible de couler nos navires de guerre par le boulet, l'éperon ou la torpille.

Malgré les importants changements qui ont eu lieu, depuis lors, dans la puissance et le calibre des canons, dans l'épaisseur de la cuirasse et dans la science, sinon la pratique de la guerre des torpilles, aucun essai n'a encore été tenté, soit par les moyens que j'ai proposés, soit par d'autres, pour donner à nos navires de guerre une plus grande sauvegarde contre la submersion.

Dans nos bâtiments de guerre comme dans les navires de commerce

[1] *Engineer* du 7 avril dernier.

our lesquels on a eu surtout en vue la facilité de l'arrimage et du hargement, les cales sont encore divisées en compartiments assez grands our qu'une voie d'eau se déclarant dans l'un d'entre eux suffise pour ire couler le navire.

Cet état de choses m'a paru depuis longtemps une anomalie inexpli-ible.

Par le fait, le premier but de toute recherche au sujet d'un navire e guerre, est avant tout de le maintenir sûrement à flot, tandis qu'il ourra couler ou détruire autrement son adversaire; et, cependant, la cience de la guerre navale, qui a dirigé toutes ses recherches vers les ioyens de détruire et la seule protection contre le boulet ou l'obus, 'a encore rien tenté pour la sauvegarde contre l'éperon ou la torpille.

Tous nos navires de guerre sont maintenant construits principalement n fer et mus par la vapeur. Leurs approvisionnements de toute nature ont calculés en proportion de leur armement et de leur force motrice, t le volume de la cale est réparti d'une manière assez variable entre es différents détails de l'équipement; or, à l'exception des machines qui iécessitent un grand espace, et du charbon qu'il peut être nécessaire iarfois d'embarquer ou de consommer par quantités considérables, il i'y a aucune partie des approvisionnements d'un navire de guerre ui ne puisse être logée dans les compartiments, beaucoup plus petits, ntre lesquels je propose de diviser la cale, sans devenir plus difficile à itteindre en cas de besoin.

L'appareil moteur lui-même peut être fractionné de manière à pou-voir être contenu par plusieurs compartiments étanches, au lieu d'être placé dans un seul, comme cela se fait ordinairement à présent; et, uant au charbon, il n'existe aucune raison pour qu'il ne puisse être irrimé dans des soutes séparées, plus petites qu'elles ne sont d'habi-ude, lesquelles pourraient être vidées en détail, puis fermées herméiquement une fois vides.

La récente perte du *Vanguard*, coulé par l'éperon de l'*Iron-Duke*, n'a engagé à appeler de nouveau l'attention publique sur le système le subdivision cellulaire, qui est, dans ma conviction, la seule sauve-garde complète contre les avaries au-dessous de la flottaison.

Tous les navires en fer ont quelques cloisons étanches; on se borne ordinairement, pour les navires à voiles, à une cloison à l'avant, des-inée à parer aux suites d'un abordage. Les navires à hélice ont en outre, à l'arrière, une ou deux cloisons étanches complètes ou partielles,

pour protéger le corps du navire contre le danger résultant d'avaries dans l'hélice, l'arbre ou le tube d'étambot. Ils ont aussi deux autres cloisons étanches renfermant généralement entre elles la machine, les chaudières et les soutes à charbon.

C'est là tout ce que l'on regarde comme absolument nécessaire pour parer aux risques ordinaires de la mer, les cales devant conserver, autant que possible, de grands espaces libres pour les besoins généraux du chargement.

Dans les navires grands et allongés, les deux cales principales sont aussi quelquefois divisées par des cloisons étanches en deux compartiments sur l'avant de la chambre de l'appareil moteur et deux autres sur l'arrière de celle-ci.

Les plus grands navires n'étant donc ainsi partagés qu'en sept, ou tout au plus huit compartiments étanches, une voie d'eau se déclarant dans un seul de ces compartiments suffit ordinairement pour causer la perte totale du navire.

Au point de vue du chargement et du commerce, de plus petites subdivisions pourraient offrir de sérieux inconvénients et n'être par suite ni désirables, ni proposées; mais les navires de guerre ne sont généralement pas divisés en un plus grand nombre de compartiments étanches que les steamers marchands,. bien qu'il n'y ait aucune considération d'arrimage de cargaison ou de promptitude, dans le chargement et le déchargement, qui puisse balancer un seul instant l'absolue nécessité de protéger le navire de guerre contre les dangers qu'il est destiné à affronter par la raison même de son existence.

Dans les cuirassés les plus grands, on protége la carène, dans une certaine mesure, par un vaigrage étanche rivé sur le can intérieur des couples et des varangues et s'élevant jusqu'à la hauteur du faux pont ou du premier pont. L'utilité de ce vaigrage étanche a été prouvée par le cas du *Great Eastern* et de l'*Agamemnon;* mais, en dehors de cela, les cales d'un navire de guerre, qui sont ordinairement aussi spacieuses et aussi ouvertes que celles d'un navire marchand, n'ont cependant à satisfaire à d'autre but qu'au seul arrimage des matières consommables du navire : charbon, eau, vivres et munitions de guerre.

Or, l'eau douce nécessaire à la consommation d'un nombreux équipage, quoique représentant une quantité considérable qui se monte à plusieurs centaines de tonneaux, n'est généralement pas embarquée dans des caisses d'une capacité supérieure à dix tonnes, lesquelles occupent

n très-grand espace dans la cale de tout navire de guerre ; il faut bien ire certaines subdivisions servant de soutes à charbon ; il faut cons-uire diverses soutes pour les vivres qui sont embarqués en barils. nfin les magasins destinés aux boulets, obus et autres munitions de ierre sont toujours, pour diverses raisons de convenance ou de sécu-té répartis en plusieurs compartiments séparés aussi petits que le per-iet la commodité de leur aménagement.

Il me semble donc évident par soi-même que ce serait un immense vantage pratique pour le navire, si les séparations que l'on est obligé 'établir entre les divers espaces occupés par les approvisionnements e toute nature, séparations qui n'ont actuellement d'autre utilité qu'une ;partition convenable et ne font qu'ajouter leur propre poids à celui e ces approvisionnements, formaient des cloisons étanches, divisant égulièrement la cale en compartiments, qui satisferaient complétement u but rempli maintenant par les caisses à eau, soutes et magasins, et ontribueraient, en raison de leur nombre et de leur disposition, à la olidité et à la sécurité du navire, au lieu de n'être, comme aujour-l'hui, qu'un poids mort augmentant ses risques de destruction.

M. Boolds est persuadé qu'il eût été facile de mettre le *Vanguard* à 'abri de la submersion, et qu'il serait actuellement aisé de rendre tous es autres navires de guerre beaucoup plus solides en même temps ju'insubmersibles, sans leur faire rien perdre par ailleurs de leurs jualités.

Dans le projet qu'il présente pour le *Vanguard*, les baux du faux pont ont été exhaussés d'environ 2 pieds ($0^m,610$), de manière à élever l'environ 1 pied ($0^m,505$) au-dessus de la flottaison en charge, ce pont qui doit être en fer et étanche de bout en bout. Le vaigrage étanche en tôle, rivé sur le can intérieur des membres et varangues, est élevé jusqu'à rejoindre ce pont de fer et forme ainsi une seconde coque intérieure complétement étanche. Une cloison étanche longitudinale court d'un bout à l'autre du navire, suivant sa ligne médiane, et s'élève depuis la carlingue jusqu'au pont de la batterie, c'est-à-dire au pont le moins élevé au-dessus de la flottaison. Toutes les principales cloisons étanches perpendiculaires à celle-ci s'élèvent comme elle jusqu'à ce pont, et d'autres cloisons secondaires y sont ajoutées, de manière à partager la cale en compartiments de 24 pieds ($7^m,320$) de longueur, divisant l'espace compris entre la batterie et le faux pont en carrés d'environ 24 pieds de côté ($53^m,583$). Au-dessous du faux pont, la

cale est encore subdivisée par d'autres cloisons étanches longitudinales et transversales, en cellules carrées d'environ 12 pieds (3m,660) de côté (13m,396), soigneusement ajustées, rivées et calfatées entre elles et avec le vaigrage et le faux pont, de manière à être complétement étanches. Ces cellules ne communiquent qu'avec le faux pont au moyen d'une porte en fer étanche, chacun des compartiments, compris entre le pont de la batterie et le faux pont, donnant accès dans quatre cellules de la cale.

Dans un dessin original du projet, il faudrait avoir soin de prolonger chaque compartiment carré de 24 pieds de côté jusqu'au bordé extérieur, de manière à confiner l'eau qui pourrait s'introduire entre ce compartiment, le bordé extérieur et le vaigrage. Une porte étanche s'ouvrant dans le vaigrage permettrait de s'introduire pour nettoyer ou peindre dans les espaces compris entre les couples. L'appareil moteur occupe, de chaque côté de la cloison longitudinale un des espaces carrés de 24 pieds de côté, le compartiment contigu sur l'avant contenant quatre soutes à charbon carrées d'environ 12 pieds de côté chacune; puis vient un compartiment de 24 pieds de côté occupé par des chaudières, puis encore quatre soutes à charbon pareilles aux premières, puis un second compartiment de 24 pieds de côté pour les chaudières, puis enfin, depuis ce compartiment jusqu'à l'avant, des cellules de 12 pieds de côté, dont celles qui touchent les chaudières de l'avant sont destinées au charbon. Chacune de ces dernières cellules peut contenir 50 tonnes (50t,800) de charbon, ce qui fait 200 tonnes (203t,2) par groupe de quatre cellules. Les trois groupes situées de chaque côté du navire contiennent donc 600 tonnes (639t,6), soit 1,200 tonnes (1,219t,2) en tout de charbon, dont le maniçment n'est guère moins commode qu'avec les dispositions ordinaires des soutes dans ces navires. La partie arrière du navire doit être subdivisée de la même façon, les cellules traversées par les arbres d'hélice étant rendues étanches au moyen de presse-étoupes. La partie inférieure de ces dernières cellules pourrait aussi recevoir un parquet en fer placé au-dessus de l'arbre, avec une porte de communication étanche [1].

Toutes ces divisions cellulaires sont assez vastes pour servir de soutes pour un usage quelconque, et comme de plus elles sont étanches,

[1] Cette seconde solution, qui se rapproche du tunnel étanche déjà usité sur beaucoup de paquebots, serait évidemment préférable à la première, à cause des frottements considérables qu'apporterait l'addition de plusieurs presse-étoupes. (*Note du trad.*)

lles peuvent remplacer les caisses à eau, et l'on peut en remplir dans e but un groupe choisi où l'on voudra.

Le poids total des cloisons étanches, dans un navire tel que le *Vanuard,* aménagé suivant le système cellulaire, n'excéderait pas 500 tones (508t,0), comme le poids de sa cuirasse placé dans les hauts nécesite un égal poids de lest, celui-ci peut être totalement supprimé, et la olidité comme la sûreté du navire seront immensément accrues, sans en ajouter au tirant d'eau ou au déplacement.

Le point où le *Vanguard*, fut atteint par l'éperon de l'*Iron-Duke*, eut être considéré comme l'endroit le plus dangereux où il eût pu re frappé pour recevoir l'avarie la plus grave, le choc ayant lieu dans ne cloison principale, ou assez près, pour que les compartiments congus sur l'avant et sur l'arrière se remplissent d'eau; or, dans un navire ellulaire l'eau n'eût pu envahir qu'une des deux chambres des mahines et une ou deux cellules adjacentes; et, même en admettant que outes les cloisons des cellules contiguës aient été assez ébranlées pour ire eau et laisser celles-ci se remplir, l'eau envahissante, nécessaireient confinée dans la demi-largeur du navire entre des cloisons disintes de 48 pieds (14m,640) n'aurait pu, en s'élevant jusqu'au faux ont, excéder 650 tonnes (660t,4), ce qui n'eût pu faire enfoncer le avire de plus de 2 pieds (0m,610); tandis qu'avec une de ses machines t toutes ses chaudières intactes, il eût pu, parfaitement sauf, se rendre 'importe où pour être radoubé. Et, si l'*Iron-Duke* eût été un ennemi, *Vanguard* eût pu continuer la lutte sans craindre immédiatement ni e sombrer, ni d'être vaincu.

Cinq cents tonnes de fer judicieusement employées, comme je viens e le montrer, sur chacun des navires de notre flotte actuelle, avec une épense de 20,000 livres (500,000 fr.) pour chacun, mettraient vingtinq d'entre eux à l'abri de sinistres aussi ruineux soit pendant la paix oit pendant la guerre, pour une somme qui ne dépasserait pas le prix u *Vanguard* (12,500,000 fr.), lequel, faute de cette addition peu disendieuse, gît maintenant au fond du canal d'Irlande.

L'auteur, en terminant, réclame instamment l'adaptation immédiate à a flotte cuirassée actuelle du « système cellulaire », appliqué soit 'après son système, soit avec telle modification qu'il pourra sembler itile aux constructeurs d'y apporter.

Je considère, dit-il, ce système comme le seul moyen par lequel on ouisse arriver à des résultats sérieux pour la protection et la sauve-

garde des navires contre les coups sous-marins de l'éperon et de la torpille, moyens d'attaque qui seront inévitablement employés dans les guerres futures.

Résumé de l'anglais par A. DU ROCHER DU QUENGO,
Lieutenant de vaisseau.

Des navires de guerre amphisdromes. — Quoiqu'il soit à peu près impossible de construire un bâtiment amphisdrome (à double avant), capable de marcher à une vitesse donnée avec la même puissance que s'il avait les formes ordinaires, il n'en est pas moins vrai qu'un navire de ce genre pourra atteindre de grandes vitesses sans pour cela nécessiter une consommation extraordinaire de combustible. Quant aux qualités nautiques, ce navire pourra les réunir au même degré que tout autre navire, et comme, d'un autre côté, il possédera une grande supériorité pour le combat, il faut se demander si les avantages ne l'emporteront pas sur les désavantages.

Jusqu'à présent, le seul bâtiment de ce système de la marine britannique est le *Waterwitch*, et si des plans de grands navires cuirassés amphisdromes n'ont pas encore été présentés à l'Amirauté, il serait bon au moins qu'on s'y occupât de ce genre de construction. Les premières objections que l'on opposera au système résulteront de ses formes peu favorables à la vitesse, et ensuite de l'appareil propulseur dont le choix est limité, les roues ne pouvant être employées sur un navire de guerre. Sous le rapport de la vitesse, peu d'expériences ont été faites jusqu'à présent, et quoiqu'il soit vrai que les meilleures lignes pour un avant ne soient pas celles qui conviennent le mieux à un arrière, il faut cependant remarquer que les formes données aux arrières actuels ont en partie pour but de donner à l'eau un accès facile vers l'hélice, et il faudrait, en tout cas, prouver que la résistance que présente un navire amphisdrome est réellement plus grande que celle d'un navire du type usuel. Admettant même qu'un navire ordinaire de 5,000 tonnes pouvant atteindre 15 nœuds avec 4,000 chevaux de force effective, un cuirassé amphisdrome de même tonnage et de même force de machine n'atteindra plus que 14 nœuds, il s'agirait de savoir si cette différence de 1 nœud est suffisante pour faire abandonner le type.

L'objection faite quant au propulseur est mieux fondée et mérite d'être discutée. Une hélice peut être disposée à chaque extrémité, et il est bien évident que celle qui agira à l'avant ne fera pas un plus mauvais effet que celle qui fonctionne à l'arrière d'un navire ordinaire. Quant à

l'eau qui sera rejetée en arrière, il ne semble pas qu'elle doive augmenter le frottement sur les flancs, et l'hélice de l'arrière trouvera sans doute une eau assez résistante pour produire son effet. Dans tous les cas, ne pourrait-on disposer les deux hélices dans des tunnels ou chambres, selon le système proposé par M. Griffith, et, par suite, éviter toute perte de puissance? La disposition des machines ne présente aucune difficulté, les chaudières seront placées au centre, et les deux corps de machines indépendants sur l'avant et sur l'arrière, et le bâtiment, en outre de l'avantage d'avoir un double système de propulsion, aura celui beaucoup plus important de ne pas se trouver désemparé si l'une des machines a des avaries.

Un navire ainsi construit possédera des qualités indiscutables; il se manœuvrera facilement et sans nécessiter un emploi exagéré du gouvernail. Le meilleur cuirassé à flot marchant à toute vitesse mettra au moins six minutes pour faire un tour complet, et il aura parcouru près d'un mille. Un navire amphisdrome pourra, pendant ce temps, rester dans le cercle décrit par son adversaire et le menacer constamment, en se tenant sur les divers rayons du cercle et marchant soit de l'avant, soit de l'arrière. Ce navire pourra s'engager dans un chenal étroit ou une entrée de port, sans avoir à craindre de ne pas trouver la place pour tourner. Si, dans le moment le plus critique d'une bataille navale, il est parvenu à rompre la ligne, il n'a pas de tour à prendre pour revenir sur l'ennemi; sans délai il peut repartir dans l'autre sens. Le champ de ses évolutions sera des plus restreints, ce qui sera fort important alors qu'on pourra se trouver dans des eaux semées de torpilles. C'est enfin surtout comme bélier que ce navire sera redoutable, et, s'il manque son coup, il pourra, après avoir dépassé son adversaire, revenir immédiatement dessus et essayer de le frapper de son autre éperon.

On objectera naturellement qu'il n'est pas possible de construire un bélier amphisdrome portant à chacune de ses extrémités une hélice et un gouvernail. Ceci aurait besoin d'être prouvé, et il est plus que probable que de semblables béliers peuvent être construits et mus efficacement par leurs hélices, sans danger pour elles. Pour les diriger, peut-être pourra-t-on se passer de gouvernails et même remplacer les hélices par d'autres propulseurs. Dans tous les cas, la question mérite d'être étudiée. (*The Engineer.*) A. P. P.

Relèvement des navires. — Dans la séance de la *United service*

Institution du 15 mai dernier, M. Reece a donné communication du système qu'il a imaginé pour relever les navires coulés, par le moyen d'une production sous-marine de gaz hydrogène.

Le problème à résoudre pour relever, au moyen d'un gaz ou simplement de l'air, un navire coulé, consiste à introduire dans le navire ou bien à fixer sur lui des récipients remplis d'air ou de gaz suffisants pour le faire remonter à la surface. L'opération, fort simple lorsque le navire échoué découvre à mer basse, devient compliquée lorsque le navire est coulé par un grand fond. Différents systèmes ont été proposés. Parmi ceux-ci, nous citerons en première ligne les sacs à air employés dans la marine russe [1].

La grande difficulté à surmonter est celle de l'introduction de l'air en quantité suffisante. Prenons, par exemple, le cas du *Vanguard*. Ce bâtiment est coulé par près de 30 mètres de profondeur, à laquelle chaque centimètre carré de surface supporte une pression de $3^k,167$. Pour vaincre une pareille pression, il faudrait soumettre les soupapes des pompes à une rude épreuve et on semble y avoir renoncé. De plus, l'emploi du caoutchouc pour les sacs à air est très-onéreux. On a parlé de relever le *Vanguard* en introduisant dans sa cale 4,000 récipients à air de 1 mètre cube environ, capables de résister à une pression de trois atmosphères ; il est fort à craindre que les tuyaux, les joints, les supports des pompes ne résistent pas à pareille opération.

M. Reece propose d'abord d'employer le gaz hydrogène au lieu de l'air atmosphérique. Ce fluide est quatorze fois plus léger que l'air, et, par conséquent, pour un poids donné, la quantité nécessaire sera bien moindre. Il a été reconnu que 1 mètre cube environ de ce gaz pourrait soulager dans l'eau à peu près une tonne. Avec le système proposé, on n'a plus besoin des pompes si exposées à éprouver des avaries ; le gaz est produit sous l'eau et dans le récipient lui-même. L'inventeur a fait des essais sur un modèle du *Vanguard*, assez lourd pour que deux hommes ne fussent pas capables de le soulager sur le fond, et le gaz fut produit en quantité suffisante pour que le modèle étant monté à la surface, il fallût quatre hommes pour le faire enfoncer. Le gaz est obtenu en soumettant du zinc à l'action d'un acide; environ 30 grammes de zinc pourront fournir 676 pouces d'hydrogène ayant une force de soulèvement de près de 14 kilogr. chacun. Le poids à relever étant

[1] Voir la *Revue* de décembre 1875, p. 1072.

:onnu approximativement, il est facile de calculer la quantité de gaz ı produire et les matériaux nécessaires.

Revenant au cas du *Vanguard*, l'auteur dit qu'il faudrait tout d'abord e dégager de son lit de sable, ce que l'on pourrait faire au moyen de usées remplies d'un mélange détonant, et il croit que 600 fusées se-aient suffisantes pour dégager le navire des 3 mètres de sable dans esquels il est enfoui; il n'y aurait plus alors qu'à soulever le bâtiment, :e qui s'obtiendrait par la production artificielle de l'hydrogène.

Analysé de l'anglais. (*Broad Arrow.*) A. P. P.

Essais comparatifs de différents types d'hélices propulsives[1]. — *Essais accomplis dans l'arsenal de Mare Island avec l'hélice* G, *la :haloupe amarrée au quai et ayant son arrière soulevé d'une quin-zaine de centimètres* (6 *pouces*) *par une grue flottante.* — Le but du soulèvement de l'arrière de la chaloupe à 6 pouces au-dessus du niveau ju'il occupait lorsque l'hélice était immobile, était de rendre la machine :apable de faire un plus grand nombre de tours avec la même pres-sion sur les pistons, de manière à réaliser environ le même nombre de révolutions avec la même pression, l'hélice demeurant stationnaire, que lorsqu'elle était en route libre.

Les principales questions à résoudre dans ces essais étaient :

1° La quantité d'anthracite brûlée dans le fourneau sous les conditions expérimentales;
2° La détermination du pouvoir calorifique de l'anthracite employée;
3° Le nombre de chevaux indiqués et celui accusé par le dynamomètre;
4° La détermination de la quantité d'anthracite brûlée par cheval indiqué et par cheval dynamométrique; le coût du cheval en kilogrammes d'eau par heure ;
5° La détermination de la quantité de vapeur condensée dans les cylindres.

Les résultats de ces divers essais sont réunis dans la table V.

L'anthracite brûlée fut soigneusement pesée sur le quai et livrée dans a chambre de chauffe sac par sac. Les escarbilles furent recueillies et pesées après qu'on les eût laissées sécher. L'eau de pluie servant à l'ali-mentation était mesurée dans un récipient placé sur le quai; de là elle était conduite par une manche dans un autre récipient plus petit, lequel elle était aspirée par la pompe alimentaire. Pendant son trajet

[1] Voir la *Revue* de juin 1875, page 608, et mai 1876, page 592.

de la pompe vers la chaudière, l'eau d'alimentation traversait un réchauffeur dans lequel circulait la vapeur s'échappant des cylindres.

On laissa la machine tourner pendant plusieurs heures avant de prendre aucune note ; les instruments d'observation étaient les mêmes que ceux employés pendant les essais précédents ; de quart d'heure en quart d'heure, on prenait une courbe à chacune des extrémités des cylindres. Les courbes du dynamomètre furent tracées presque sans interruption pendant la durée des essais.

On maintint une couche d'anthracite d'environ 15 centimètres d'épaisseur sur la grille, la hauteur du niveau d'eau dans le tube fut repérée et l'on tint compte de la pression dans la chaudière au commencement des expériences.

Résultats.

Le taux maximum que l'on put soutenir pour la combustion de l'anthracite fut de 120k,366 par heure et par mètre carré de la grille, avec un tirage artificiel provenant de la vapeur évaçuée par les deux cylindres ; les tuyaux d'arrivée de cette vapeur à la base de la cheminée étaient à angle droit l'un de l'autre. La pression effective à chaque fin de course des pistons était de 4k,695. Le nombre d'exhaustions par minute était de 472. La proportion d'escarbilles étant de 16,23 p. 100, la quantité d'anthracite réellement combustible n'était donc que 100k,64 par heure et par mètre carré. Une combustion aussi active, avec un tirage naturel, aurait exigé une cheminée de 18 mètres de hauteur à partir de la grille.

Le pouvoir calorifique du combustible d'après ces données, pour ce type de chaudière, était de 9k,687 d'eau vaporisée par kilogramme de la partie combustible de l'anthracite, cette eau étant à 100 degrés, sous une pression atmosphérique égale à 759m/m,5.

La condensation de la vapeur dans les cylindres, abstraction faite de celle due au développement de la puissance, s'élevait à 31,76 p. 100 du poids de vapeur engendrée dans la chaudière. Cette énorme condensation est due à la petite section des cylindres. Avec de grands cylindres desquels la vapeur s'échapperait dans l'atmosphère et avec un aussi petit degré de détente — introduction = 0,858 de la course — la condensation, autre que celle due au développement de la puissance, n'excéderait pas un dixième de celle qui vient d'être donnée pour les cylindres de la machine essayée. Rien ne démontre d'une façon plus

appante la nécessité de l'emploi de chemises de vapeur hautement rchauffée lorsque l'on fait usage de petits cylindres.

Les pistons et les tiroirs de la machine étaient parfaitement étanches, les ylindres et les tuyaux de conduite étaient bien protégés contre la radiation.

La distribution du nombre de chevaux indiqués par la machine s'effectue ainsi :

	Chevaux.	Pour cent.
Nombre de chevaux indiqués avec la pression effective moyenne	27,221	
Nombre de chevaux absorbés pour la motion de la machine sans charge et de la ligne d'arbres	0,673	
Nombre de chevaux appliqués à la motion de l'arbre de la machine en charge	25,548	100,00
Nombre de chevaux absorbés par les frottements dus à la charge	1,991	7,50
Nombre de chevaux absorbés par le frottement des ailes de l'hélice	1,455	5,48
Nombre de chevaux dépensés pour le déplacement de l'eau par l'hélice	23,102	87,02
Totaux	25,548	100,00

D'après le calcul ci-dessus, le nombre de chevaux dépensés pour pérer le déplacement de l'eau par l'hélice, ou, ce qui revient au même, e nombre de chevaux d'après le dynamomètre était de 23,102. Mesuré irectement, le nombre de chevaux dynamométriques était de 23,025, oit sensiblement le même nombre que celui déduit des courbes d'inicateur.

L'énergie du tirage artificiel dans la cheminée fut mesurée directeent. Un tuyau en fer de petit diamètre fut placé à 12 millimètres auessus du jet de vapeur dans la cheminée, ce tuyau montait jusqu'au ommet de la cheminée sur l'arête de laquelle il était recourbé ; il ommuniquait extérieurement, par sa partie inférieure, avec un siphon n verre contenant du mercure. La différence de hauteur dans les deux ranches du siphon, résultant de la pression exercée par le jet de vaeur, était de 76$^{m}/_{m}$,7, ce qui correspond à une pression de 0^{k},104 par entimètre carré.

Table V indiquant les résultats obtenus avec l'hélice stationnaire et l'arrière de la chaloupe soulevé.

Tirant d'eau *AV*		mètres.	1,098
—	moyen	id.	1,205
—	*AR*	id.	1,32

Totaux divers.

Durée de l'expérience en heures et minutes consécutives.		9h18'
Nombre de tours		65,844
Poids d'anthracite consommée	kilogr.	826,0
— des cendres et escarbilles	id.	140,5
— de la partie combustible réellement brûlée	id.	685,5
Tant pour cent des cendres et escarbilles		16,23
Poids de l'eau d'alimentation		6,224,47

Consommations.

D'anthracite par heure	kilogr.	84,90
De combustible par heure	id.	78,18
D'anthracite par heure et par mètre carré de la surface de grille	kilogr.	120,3
De combustible par heure et par mètre carré de la surface de grille	kilogr.	100,7
De combustible par heure et par mètre carré de la surface de chauffe	kilogr.	4,52

Température.

De l'atmosphère	degrés.	16,11
De la chambre de chauffe	id.	31,11
De l'eau dans la baie	id.	15,55
De l'eau d'alimentation dans le récipient	id.	14,44
De l'eau d'alimentation à son arrivée dans la chaudière	id.	51,67

Machine.

Nombre de tours par minute		118
Pression effective à la chaudière	kilogr.	6,487
Position du registre		Ouvert en grand
Durée de l'introduction en fractions de la course du piston		0,858
Poussée de l'hélice d'après le dynamomètre	kilogr.	389,3
Hauteur du baromètre	millim.	746

Pression dans les cylindres d'après l'indicateur.

Initiale absolue	kilogr.	7,325
Absolue à la fin de l'introduction	id.	6,938
Absolue à la fin de course	id.	5,708
Contre-pression durant la course	id.	1,483
Effective moyenne	id.	5,687
Absolue moyenne	id.	7,170
Moyenne nette	id.	5,544

Nombre de chevaux.

Indiqués d'après la pression effective moyenne		27,221
— d'après la pression absolue moyenne		34,320
— d'après la pression nette moyenne		26,548
Dynamométriques		23,085

Coût du cheval.

Par heure, en kilogrammes d'anthracite, d'après la moyenne de la pression effective	kilogr.	3,417

ıre, en kilogrammes d'anthracite, d'après la moyenne pression absolue. . . . . kilogr.	2,723
ıre, en kilogrammes d'anthracite, d'après la moyenne pression nette. . . . . kilogr.	4,517
ure, en kilogrammes de combustible, d'après la nne de la pression effective. . . . . kilogr.	2,865
ure, en kilogrammes de combustible, d'après la nne de la pression absolue . . . . . kilogr.	2,283
ure, en kilogrammes de combustible, d'après la nne de la pression nette . . . . . kilogr.	2,938
ure, en kilogrammes de combustible, d'après la nne du dynamomètre. . . . . kilogr.	3,387
ıre, en kilogrammes d'eau d'alimentation, d'après la nne de la pression effective . . . . . kilogr.	24,68
ıre, en kilogrammes d'eau d'alimentation, d'après la nne de la pression absolue . . . . . kilogr.	19,50
ıre, en kilogrammes d'eau d'alimentation, d'après la nne de la pression nette . . . . . kilogr.	25,22
ıre, en kilogrammes d'eau d'alimentation, d'après la nne du dynamomètre. . . . . kilogr.	29,06

Vaporisation.

ɜ de kilogrammes d'eau qui aurait été vaporisée dans audière si l'eau d'alimentation avait eu 33°77 C Fahr.), sous une pression atmosphérique de 760$^{m}/_{m}$. .	6,281,889
e de kilogrammes d'eau qui aurait été vaporisée dans audière si l'eau d'alimentation avait eu 100° C, sous ›ression atmosphérique de 760$^{m}/_{m}$	7,028,362
ımmes d'eau vaporisée par kilogr. d'anthracite, l'eau nentation étant à 37°7.	7,265
ımmes d'eau vaporisée par kilogr. de combustible, d'alimentation étant à 37°7.	8,673
ımmes d'eau vaporisée par kilogr. d'anthracite, l'eau nentation étant à 100°.	8,115
ımmes d'eau vaporisée par kilogr. de combustible, d'alimentation étant à 100°.	9,687

Condensation.

ımmes de vapeur déchargée dans l'atmosphère, cal- ı d'après la pression à fin de course.	3,832,177
ımmes de vapeur condensée dans la chaudière et les dres pour fournir la chaleur transformée en travail, ılés d'après la moyenne de la pression absolue et ·ès l'équivalent mécanique de Joule[1]	421,977
Somme des deux quantités ci-dessus.	4,254,154

ıivalent mécanique de la chaleur, déterminé par Joule, est égal à 772 livres-pieds degré Fahrenheit; traduit en mesures françaises, il est égal à 423,5 kilogrammètres degré centigrade.

Tant pour cent de la vapeur engendrée dans la chaudière, condensée dans la chaudière et les cylindres par la transformation de la chaleur en travail mécanique	6,78
Tant pour cent de la vapeur engendrée dans la chaudière dont l'indicateur ne rend pas compte.	31,65
Différence, due à toutes causes, entre le poids de l'eau d'alimentation entrée dans la chaudière et le poids de vapeur s'échappant des cylindres à la fin de course des pistons, d'après l'indicateur, exprimée en tant pour cent de l'eau d'alimentation	38,43

EXPÉRIENCES RELATIVES A LA RÉSISTANCE PROPRE DE L'HÉLICE SOUS DES CONDITIONS VARIÉES.

L'auteur fit ensuite diverses expériences pour déterminer la résistance offerte par les ailes de l'hélice, lorsqu'un bateau à vapeur marche à la voile seule. Le petit remorqueur à hélice *Monterey* fit successivement accomplir à la chaloupe divers trajets avec les hélices précédemment décrites, la machine étant désembrayée. Les hélices à deux ailes étaient d'abord placées verticalement derrière l'étambot, puis horizontalement ; dans ces deux positions, elles étaient maintenues fixes. Celles à quatre ailes étaient d'abord essayées avec deux ailes verticales et deux horizontales, ensuite avec leurs ailes placées à 45° de la verticale. Pendant les derniers essais avec chacune des hélices, on laissait celles-ci libres de se mouvoir sous l'action de la vitesse.

Un essai particulier servit à déterminer, au moyen de six parcours pour chacune des vitesses de 5 nœuds et demi à 7 nœuds et demi, la résistance due au remorquage de la chaloupe, sans hélice.

La remorque était attachée sur une boucle articulée sur un petit dynamomètre horizontal fixé sur le pont du remorqueur; un cylindre porteur d'une feuille de papier recevait un mouvement rotatoire de l'arbre de l'hélice du remorqueur ; un crayon, fixé sur le ressort à boudin contre lequel s'exerçait l'effort de traction de la remorque, traçait une courbe continuelle pendant la durée de chaque expérience. Le dynamomètre était assez sensible pour fléchir sous un effort de traction d'une centaine de grammes ; l'influence du poids de la remorque, selon les diverses inclinaisons qu'elle était susceptible de prendre, avait été soigneusement notée ; le point d'attache de la remorque sur la chaloupe se trouvait dans le plan de la quille à environ 50 centimètres au-dessus de son gaillard avant.

Résistance de la coque sans hélice. — La comparaison des moyennes obtenues pendant les divers parcours, prouve que la résistance de la chaloupe ainsi remorquée sans hélice était proportionnelle aux carrés des vitesses ; les plus grands écarts de cette loi ne s'élevèrent pas à plus de 2 p. 100 de la moyenne. A la vitesse de 7 nœuds, cette résistance était de $286^k,09$.

Lorsque la chaloupe obtenait la vitesse de 7 nœuds sous l'action de son hélice propre, sa résistance était de $320^k,5$; la différence entre ces deux nombres est de $34^k,46$ ou de $\frac{34,46 \times 100}{320,5} = 10,75$ p. 100 de la plus grande quantité. Cette différence provient de ce que, pendant les expériences de remorquage, le tirant d'eau de la chaloupe était moindre que lorsqu'elle marchait seule ; la maîtresse section avait été ainsi réduite de 12,61 p. 100, la surface immergée de 4,46 p. 100 et le déplacement de 14,86 p. 100. La moyenne de ces trois dimensions donne 10,64 p. 100, chiffre qui correspond à peu près exactement à la différence de résistance déterminée expérimentalement.

Résultats avec l'hélice D. — Avec les deux ailes de cette hélice, placées verticalement derrière l'étambot, la résistance à 7 nœuds de vitesse fut de $297^k,88$; en déduisant cette résistance de celle observée pour la chaloupe sans hélice à la même vitesse, nous aurons $11^k,79$ pour la résistance due à l'hélice seule. L'hélice maintenue dans cette position augmente donc la résistance de la chaloupe de $\frac{11,79 \times 100}{286,09} = 4,12$ p. 100 et fait décroître sa vitesse dans le rapport de :

$$\sqrt{286,09} : \sqrt{297,88} :: 7^n : 7^n,1428,$$
$$\text{soit de } 7^n,1428 - 7^n = 0^n,1428 = 2 \text{ p. } 100.$$

Avec les deux ailes fixées horizontalement la résistance fut de $342^k,77$; la différence, $56^k,68$, avec la résistance de la chaloupe seule, s'élève à 19,81 p. 100, et la réduction de vitesse est de 8,64 p. 100 ; dans cette position, la résistance de l'hélice est donc 4,808 fois plus considérable que lorsque ces ailes sont en partie masquées par l'étambot.

En laissant tourner l'hélice librement, le nombre de tours qu'elle donnait par nœud fut de 757 ; ce nombre demeurait constant pour toutes les vitesses comprises entre $5^n,5$ et 7 nœuds. La vitesse de l'hélice était de $\frac{1854 - 757 \times 1,565 \times 100}{1854} = 36,12$ p. 100 moindre que la vi-

tesse de la chaloupe ; l'hélice était donc elle-même remorquée avec une vitesse de $2^{n},528$.

Les révolutions de l'hélice n'étaient pas uniformes, la vitesse de rotation diminuait beaucoup lorsque les ailes étaient masquées par l'étambot ; elle éprouvait à ce moment une hésitation bien marquée à accomplir un nouveau tour, à cause de la faible surface employée dans cette hélice.

La résistance de la chaloupe, dans ce dernier cas, fut de $310^{k},57$ pour une vitesse de 7 nœuds ; en retranchant de cette résistance celle due à la chaloupe seule, nous trouvons $24^{k},48$, soit 8,56 p. 100 pour la résistance de l'hélice seule tournant librement ; la vitesse est réduite de $0^{n},2934$ ou de 4,02 p. 100 dans ce cas.

Ainsi, avec une hélice dont la fraction de pas est très-petite, nous voyons qu'on a observé une résistance de 2 p. 100 plus considérable que lorsque les ailes sont maintenues verticales, et 3 p. 100 moins élevée qu'avec les ailes maintenues horizontales, lorsqu'on la laisse tourner librement. Cette résistance est plus grande, proportionnellement que celle qu'offrirait une hélice dont la fraction de pas serait plus grande, à cause de la diminution éprouvée dans la vitesse de rotation lorsque les ailes passent dans le plan de l'étambot.

Résultats avec l'hélice C. — Dans la première position de l'hélice, la résistance totale était de $326^{k},90$, dans la seconde $385^{k},84$ et dans la troisième $316^{k},47$; sa résistance propre était donc de $40^{k},80$, de $99^{k},75$ et de $30^{k},37$ ou de 14,26 p. 100, 34,86 p. 100 et 10,62 p. 100 de la résistance totale pour chaque position respective.

La diminution de vitesse correspondante à cette augmentation de résistance était de $0^{n},4826$, $1^{n},1292$ et $0^{n},3623$ ou 6,45 p. 100, 13,89 p. 100 et 4,92 p. 100, pour une vitesse de 7 nœuds lorsque la chaloupe était remorquée avec l'hélice placée successivement dans chacune des trois positions.

Le nombre de tours de l'hélice C était de 921 par nœud; la vitesse de l'hélice était de 22,28 p. 100 au-dessous de celle du bateau ; elle était donc entraînée à travers l'eau avec une vitesse de $1^{n},559$.

La résistance éprouvée par l'hélice C, lorsqu'elle tournait librement, était de 3,64 p. 100 moindre que lorsque les ailes se trouvaient fixes dans la première position, et 24,24 p. 100 moindre que lorsqu'elles occupaient la deuxième position.

La surface de C est à la surface de D comme 3,125 est à 5,5.

Résultats avec l'hélice B. — Les résistances totales dans les trois positions de cette hélice ont été de 375^k,41, 442^k,51 et 333^k,70, soit 89^k,31, 56^k,42 et 47^k,60 ou 31,22 p. 100, 54,68 p. 100 et 16,64 p. 100 de la résistance de la chaloupe pour l'hélice seule dans ses positions successives.

La diminution de vitesse correspondante pour chacune des résistances était de 1^n,0186, 1^n,7058 et 0^n,56 ou 12,73 p. 100, 19,59 p. 100 et 7,41 p. 100.

Le nombre de tours de l'hélice B était de 921 par nœud ; la vitesse de l'hélice était inférieure de 22,28 p. 100 à celle du bateau ; l'hélice était donc entraînée à travers l'eau avec une vitesse de 1^n,559, lorsque la chaloupe filait 7 nœuds à la remorque.

La résistance éprouvée par l'hélice lorsqu'elle tournait librement était de 14,58 p. 100 moindre que lorsque les ailes occupaient la première position, et 38,04 p. 100 moindre qu'étant fixées horizontalement.

La surface de l'hélice B est à la surface de l'hélice C comme 5,5 est à 8,625.

Résultats avec l'hélice A. — Les résistances totales dans les trois positions ont été de 444^k,78, 485^k,59 et 347^k,05, soit 158^k,69, 199^k,49 et 137^k,99 ou 19,80 p. 100, 69,73 p. 100 et 21,24 p. 100 de la résistance de la chaloupe pour l'hélice seule dans ses trois positions.

La diminution de vitesse correspondante à chacune des résistances était de 2^n,1196, 0^n,7075 et 1^n,5483 ou 19,80 p. 100, 23,24 p. 100 et 18 p. 100.

Le nombre de tours de l'hélice par nœud était de 921 ; la vitesse de l'hélice était de 22,28 p. 100 inférieure à celle de la chaloupe, lorsque celle-ci filait 7 nœuds étant remorquée ; l'hélice était donc entraînée avec une vitesse de 1^n,559.

La surface de A est exactement le double de celle de C.

Résultats avec l'hélice E. — Les résistances totales avec deux des ailes de cette hélice maintenues verticales, ont été de 426^k,64 ; avec les ailes à 45°, 438^k,89, et avec l'hélice tournant librement, 346^k,85; la résistance offerte par l'hélice seule était donc de 140^k,55, 152^k,79 et 60^k,75 ou 49,13 p. 100, 53,41 p. 100 et 21,24 p. 100 de la résistance de la chaloupe seule pour les trois positions successives.

La diminution de vitesse correspondante à chacune des résistances était de 1^n,5483, 1^n,6696 et 0^n,7075 ou 18,11 p. 100, 19,26 p. 100 et 18 p. 100.

Le nombre de tours par nœud était de 921; l'hélice était donc entraînée avec une vitesse de $1^{n},559$.

La résistance de l'hélice tournant librement était de 27,89 p. 100 moindre que dans la première position, et 32,17 p. 100 moindre que dans la deuxième.

La surface de E était la même que celle de A et exactement double de celle de C.

Résultats avec l'hélice F. — Les résistances totales avec cette hélice Mangin ont été de $326^{k},90$, $385^{k},84$ et $316^{k},47$ pour les trois positions; les résistances dues à l'hélice seule étaient donc $40^{k},81$, $99^{k},74$ et $30^{k},37$ ou 14,26 p. 100, 34,86 p. 100 et 10,62 p. 100 de la résistance de la chaloupe.

La diminution de vitesse correspondante à chacune de ces résistances était de $0^{n},4816$, $1^{n},1292$ et $0^{n},3623$ ou 6,45 p. 100, 13,89 p. 100 et 4,92 p. 100.

Le nombre de tours par nœud était de 921; l'hélice était donc entraînée avec une vitesse de $1^{n},559$.

La résistance de l'hélice tournant librement est de 3,64 p. 100 moindre que dans la première position, et 24,24 p. 100 moindre que dans la deuxième.

La surface de F est exactement le double de celle de C.

Résultats avec l'hélice H. — Les résistances totales avec cette hélice Griffith, à trois ailes, ont été, avec une aile verticale au-dessous de l'arbre, $414^{k},40$; avec l'une des ailes occupant la position verticale directement au-dessus de l'arbre, $449^{k},77$; avec l'une des ailes tenue horizontalement, $436^{k},17$, et en la laissant libre de tourner, $342^{k},77$ ce qui correspond à une résistance de $128^{k},31$, $163^{k},67$, $150^{k},07$ $56^{k},67$ ou 44,85 p. 100, 57,21 p. 100, 52,46 p. 100 et 19,81 p. 100 de la résistance de la chaloupe pour l'hélice seule.

La diminution de vitesse correspondante à cette augmentation de résistance était de $1^{n},4247$, $1^{n},7768$, $1^{n},6431$ et $0^{n},662$ par heure ou 16,91 p. 100, 20,24 p. 100, 19,09 p. 100 et 8,64 p. 100.

Le nombre de tours par nœud était de 665; la vitesse de l'hélice mesurée d'après le pas moyen, était conséquemment de

$$\frac{1854 - 665 \times 2,133 \times 100}{1854} = 23,51 \text{ p. } 100$$

moindre que la vitesse de la chaloupe lorsque celle-ci filait 7 nœuds; l'hélice était donc entraînée avec une vitesse de $1^{n},646$ à travers l'eau

a résistance de l'hélice H tournant librement est de 25,04 p. 100 indre que dans la première position, 37,40 p. 100 moindre que dans leuxième et 32,65 p. 100 moindre que dans la troisième position.

Conclusions générales.

e cette dernière série d'expériences, il résulte :

° Que toutes les hélices expérimentées tournaient sous l'action de la sse de la chaloupe, tant que cette vitesse ne tombait pas au-dessous 3ᵐ,5 par heure ;

° Qu'à l'exception du cas extrême dans lequel l'hélice à deux ailes ne fraction de pas si petite, qu'elle est entièrement masquée par ambot pendant son passage dans la position verticale des ailes, les ices à deux ailes offrent une résistance beaucoup moindre lorsqu'on laisse tourner librement qu'en les maintenant stationnaires avec rs ailes verticales ;

° Que même dans le cas extrême cité ci-dessus, cas qui ne se prête jamais en pratique, la résistance de l'hélice tenue stationnaire st que de 2 p. 100 moindre que lorsqu'elle tourne librement. Le nbre de révolutions par minute étant moindre avec cette hélice avec une hélice de même espèce, mais ayant une fraction de pas s grande, elle est conséquemment entraînée *en sciant* dans l'eau c une vitesse plus grande;

° Que la résistance des hélices à deux ailes était beaucoup moindre nd les ailes étaient maintenues verticalement, que lorsqu'elles étaient ues horizontales pour toutes les fractions de pas employées ; que te différence de résistance dans les deux positions était d'autant indre que la fraction de pas était plus grande, toutes choses égales illeurs.

5° Que dans le cas d'hélices identiques, sauf la division de la surce hélicoïdale en deux ou en quatre ailes également espacées autour l'axe, la résistance de l'hélice à deux ailes maintenue verticale était ucoup moindre que la résistance de celle à quatre ailes tenue stanaire avec deux de ses ailes placées verticalement ;

6° Que la résistance de l'hélice à deux ailes, dans les conditions inquées en 5°, était beaucoup moindre que pour l'hélice à quatre ailes intenue avec ses ailes placées à 45° de la verticale ;

7° Que les hélices à deux ailes, stationnaires dans la position horizontale, offrent, pour la même vitesse de la chaloupe, une résistance qui croît proportionnellement avec la fraction de pas employée, toutes choses égales d'ailleurs ;

8° Que la résistance croît également avec la fraction de pas employée, lorsque l'hélice à deux ailes est maintenue dans la position verticale. Les expériences faites n'ont pas été assez nombreuses pour déterminer la proportion de cet accroissement de résistance en fonction de la fraction de pas ;

9° Qu'à l'exception du cas extrême où la fraction de pas était très-petite, les hélices à deux ailes offrent, lorsqu'on les laisse tourner librement, des résistances qui sont en rapport direct avec la fraction de pas employée ;

10° Qu'à l'exception du cas extrême, quelle que fût la fraction de pas employée, les hélices à deux ailes tournant librement ont donné le même nombre de tours par nœud pour toutes les vitesses de la chaloupe au-dessus de $3^{n},5$. Le produit de ce nombre de révolutions par le pas en mètres différant toujours d'une quantité constante de la longueur du nœud en mètres, il en résulte que l'hélice était entraînée avec la même vitesse dans l'eau, quelle que fût sa fraction de pas;

11° Que dans le cas extrême, le nombre de révolutions de l'hélice par nœud étant moindre, la vitesse avec laquelle l'hélice était entraînée, *était draguée, ou sciait* à travers l'eau, était plus grande que dans les cas de fractions de pas plus élevées; elle offrait conséquemment une résistance correspondante plus grande que celle proportionnelle à sa fraction de pas;

12° Qu'avec l'hélice à quatre ailes espacées également autour de l'axe et fixée avec ses ailes à 45°, la résistance offerte était de 8,7 p. 100 plus élevée que lorsque deux des ailes étaient fixes et verticales. La proportion ci-dessus n'est vraie que pour la fraction de pas employée dans cette hélice ; elle deviendrait moindre pour de plus grandes fractions de pas et serait plus grande avec une fraction de pas plus petite. Cela prouve néanmoins que la résistance d'une aile à 45° est beaucoup moindre que lorsqu'elle est horizontale. Si la résistance des ailes dans ces deux cas avait été égale, la résistance de l'hélice aurait été de $199^{k},49$ dans le premier cas, lorsque la chaloupe filait 7 nœuds, tandis que la résistance expérimentale pour cette vitesse n'était que de $152^{k},79$ ou 76,6 p. 100 de la première. Cette différence montre d'une façon frap-

ɔante quel est l'effet exercé sur la résistance de l'aile par la proximité le la coque.

13° L'hélice à quatre ailes également espacées autour de l'axe, offre ıne résistance beaucoup moins grande, quand elle tourne librement, ɟue lorsqu'elle est maintenue dans une position quelconque. Lorsque :ette hélice ne comporte d'autre différence avec une hélice à deux ıiles que la division de la même surface hélicoïdale en quatre parties ıu lieu de deux, elle offre exactement la même résistance que celle à leux ailes tournant librement pour les mêmes vitesses de la chaɔupe.

14° L'hélice à quatre ailes ci-dessus donne exactement le même nomre de tours par nœud, pour toutes les vitesses au-dessus de 3ⁿ,5, que hélice à deux ailes de mêmes pas, fraction de pas et diamètre, pourvu ue la fraction de pas soit suffisamment grande pour n'être pas masuée par l'étambot.

La vitesse avec laquelle cette hélice scie dans l'eau est donc exacteıent la même que pour l'hélice à deux ailes, quelle que soit du reste ı vitesse de la chaloupe, puisque le produit du nombre de révolutions ar le pas diffère toujours d'une quantité constante avec la longueur u nœud.

15° L'hélice Mangin, composée de deux hélices identiques à deux iles, hélices placées l'une derrière l'autre de telle sorte que leurs proɛctions sur un plan à angle droit de l'axe se confondent, c'est-à-dire ne araissent former qu'une seule hélice à deux ailes, offre exactement la ıême résistance que cette dernière dans toutes les positions. Mais puisue l'hélice Mangin a une fraction de pas double et, par suite, une surıce double de l'hélice simple à deux ailes, son efficacité pour la proulsion sera accrue dans la proportion de racine carrée de 2 à racine arrée de 1, et la résistance qu'elle offre pendant qu'elle est entraînée à ravers l'eau dans une position quelconque ne doit être que la moitié e celle de l'hélice simple à deux ailes.

16° Dans les cas d'hélices à deux ailes, à quatre ailes, ou d'hélices langin semblables, c'est-à-dire ne différant entre elles que par le grouıement des ailes, l'efficacité relative à la propulsion en eau calme est gale, mais la résistance qu'elles offrent pendant qu'elles sont entraînées travers l'eau sont très-différentes. Lorsque ces hélices tournent libreıent, les résistances des hélices à deux ou à quatre ailes sont égales, andis que la résistance de l'hélice Mangin n'est que la moitié de la ré-

sistance de l'une d'elles. Lorsque ces hélices sont maintenues fixes et qu'elles sont entraînées à travers l'eau, les résistances pour des vitesses égales de la chaloupe sont à celles de l'hélice Mangin pour les positions dans lesquelles elles offrent la moindre résistance, comme les nombres 100 pour l'hélice Mangin, 219 pour l'hélice à deux ailes, et 344 pour l'hélice à quatre ailes. Remarquons que cette proportion n'est exacte que pour la fraction de pas employée (0,3570); avec des fractions de pas plus grandes, la résistance des hélices à deux et à quatre ailes serait relativement moindre; avec des fractions de pas réduites, elle serait relativement plus grande, ce degré d'élévation serait plus marqué pour l'hélice à quatre ailes que pour celle à deux ailes.

Toutes ces hélices donnent le même nombre de révolutions par nœud lorsqu'on les laisse tourner librement, tant que leur projection sur un plan à angle droit de l'axe n'est pas masquée ou couverte par l'étrambot; ce nombre est constant pour toutes les vitesses à partir de 3' par heure, vitesse à laquelle ces hélices cessent de tourner.

17° L'hélice Griffith, quoique de même diamètre que les autres hélices, avait un pas si différent comme forme et comme dimension; outre les ailes différaient aussi tellement, qu'on ne peut établir de comparaison avec les autres hélices. On peut seulement déduire, en conclusion générale des résultats observés, que les hélices avec un pas grand pas font moins de tours par nœud lorsqu'on les laisse tourner librement, et que le produit du nombre de tours par le pas s'approche davantage de la longueur du nœud que dans les cas d'hélices de pas moindres.

18° Les conclusions précédentes, qualitativement exactes pour l'espèce des hélices expérimentées, se vérifieraient pour des dimensions absolues de diamètre, pas et fractions de pas quelconques, pourvu que les proportions restent les mêmes pour toutes les hélices essayées sur un navire de forme quelconque. Elles seront modifiées quantitativement par l'altération des circonstances précédentes, à moins que la même espèce et la même quantité de surface soient réparties en deux ailes, quatre ailes également espacées autour de l'axe ou dans une hélice Mangin et qu'elles fassent le même nombre de tours par nœud de la vitesse du navire.

La table ci-après résume les résultats des expériences faites sur la chaloupe remorquée.

	Désig 1	de en mm 2	Nom de l'hé 3	de l'hé 4	Différence de la ch lice en vi cose 5	de l sans hé dym 6	due à le dy 7	totale et 8	de l'hél de l de la c 9	Vitesse vraie a l'avant un effo à la ré 10	Pert due à de 11	Perte de réseau tant p de la c 12
Hélice à deux ailes.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	A	7	921	5,441	22,28	286,09	57,99	347,05	21,24	7,7075	0,7075	9,18
Tenue stationnaire avec les ailes verticales	A	7	...	...	...	286,09	158,69	444,78	55,47	8,7281	1,7281	19,80
Tenue stationnaire avec les ailes horizontales.	A	7	...	...	...	286,09	199,49	485,59	69,73	9,1196	2,1196	23,24
Hélice à deux ailes.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	B	7	921	5,441	22,28	286,09	47,60	333,70	16,64	7,5600	0,5600	7,41
Tenue stationnaire avec les ailes verticales	B	7	...	...	...	286,09	89,31	375,41	31,22	8,0186	1,0186	12,73
Tenue stationnaire avec les ailes horizontales	B	7	...	...	...	286,09	156,42	442,51	54,68	8,7058	1,7058	19,59
Hélice à deux ailes.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	C	7	921	5,441	22,28	286,09	30,37	316,47	10,62	7,3623	0,3623	4,92
Tenue stationnaire avec les ailes verticales	C	7	...	...	...	286,09	40,80	326,90	14,26	7,4826	0,4826	6,45
Tenue stationnaire avec les ailes horizontales.	C	7	...	...	...	286,09	99,74	385,84	34,86	8,1292	1,292	13,89
Hélice à deux ailes.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	D	7	757	4,472	36,12	286,09	24,48	310,57	8,56	7,2934	0,2934	4,02
Tenue stationnaire avec les ailes verticales.	D	7	...	...	...	286,09	11,78	297,88	4,12	7,1428	0,1428	2,00
Tenue stationnaire avec les ailes horizontales.	D	7	...	...	...	286,09	56,67	342,77	19,81	7,6620	0,6620	8,64
Hélice à quatre ailes équidistantes autour de l'axe.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	E	7	921	5,441	22,28	286,09	60,75	346,85	21,24	7,7075	0,7075	9,18
Tenue stationnaire avec deux ailes verticales	E	7	...	...	...	286,09	140,55	426,64	49,13	8,5483	1,5483	18,11
Tenue stationnaire avec les ailes à 45°	E	7	...	...	...	286,09	152,79	438,89	53,41	8,6696	1,6696	19,26
Hélice Mangin à quatre ailes.												
Tournant librement sous l'action de la pression de l'eau.	F	7	921	5,441	22,28	286,09	30,37	316,47	10,62	7,3623	0,3623	4,92
Tenue stationnaire avec les ailes verticales	F	7	...	...	...	286,09	40,80	326,90	14,26	7,4826	0,4816	6,45
Tenue stationnaire avec les ailes horizontales.	F	7	...	...	...	286,09	99,74	385,84	34,86	8,1292	1,1292	13,89
Hélice à trois ailes, système Griffith.												
Tournant librement sous la pression de l'eau	H	7	665	5,354	23,51	286,09	56,67	342,77	19,81	7,6620	0,6620	8,64
Tenue stationnaire avec une aile directement au-dessous de l'arbre	H	7	...	...	...	286,09	128,31	414,40	44,85	8,4247	1,4247	16,91
Tenue stationnaire avec une aile directement au-dessus de l'arbre	H	7	...	...	...	286,09	163,67	449,77	57,21	8,7768	1,7768	20,24
Tenue stationnaire avec une aile horizontale	H	7	...	...	...	286,09	150,07	436,17	52,46	8,6431	1,6431	19,01

Analysé de l'*Engineering*, par E. VIVART, mécanicien principal de la marine.

Essais de la machine du Gallatin, de la marine des États-Unis. — L'*Engineer* du 5 mai dernier contient des renseignements sur les essais de la machine du navire de la marine des États-Unis, *Gallatin*, essais qui ont eu lieu sous la direction de M. C. H. Loring, ingénieur en chef. L'article commence par faire remarquer que l'on n'est pas encore fixé sur le système le plus avantageux à adopter pour les machines marines ; divers types ont été successivement proposés, mais avant que l'expérience ait conduit à des résultats définitifs, un temps bien long peut s'écouler, et nul ne saurait prévoir le moment où tous les appareils de navigation appartiendront à un type unique, reconnu le meilleur entre tous. C'est surtout au point de vue théorique que l'on a discuté la question de la valeur relative des machines compound et des machines simples, de l'utilité de la détente, des chemises de cylindres, etc. ; on n'a réuni qu'un petit nombre de faits pouvant servir de bases pour les comparaisons, et lorsque les résultats des expériences ne se sont pas trouvés d'accord avec la théorie, on a été disposé à en accuser le mode suivi dans la direction de ces expériences. C'est à l'Amérique que l'on est redevable des études les plus pratiques dans cet ordre d'idées, et les expériences exécutées sur les navires de la marine des États-Unis, *Bache*, *Rush*, *Dallas* et *Gallatin*, ont été d'une grande utilité pour mettre en lumière les effets qui résultent des différentes circonstances de fonctionnement des machines marines[1]. Il n'est donc pas sans intérêt de comparer les résultats de ces dernières expériences pour chercher à en dégager quelles sont les conditions les plus avantageuses au point de vue de l'économie du combustible.

Les essais dirigés par MM. Loring et Emery avaient pour but de déterminer la valeur relative de différentes pressions et de détentes différentes, ainsi que l'utilité des chemises de vapeur. Le tableau ci-dessous donne, sous une forme résumée, les résultats constatés dans les essais de quatre machines, dont deux étaient du système compound, et deux marchaient avec un seul cylindre.

TABLEAU.

[1] Voyez la *Revue* de juin 1875, p. 786, et juillet 1876, p. 45.

	NOMS des navires.	Pression initiale en livres.	Vide en pouces.	Degré d'expansion.	Eau d'alimentation, en livres, par cheval indiqué et par heure.	Puissance développée.	Diamètre du grand cylindre en pouces.	Diamètre du petit cylindre en pouces.	Course du piston en pouces.	Vitesse approximative du piston, en pieds, par minute.
Système compound. Chemises de vapeur.	*Bache.*	78,58	26,5	6,975	20,32	99,2	25	16	24	212,7
	Rush.	67,47	26,5	6,215	18,33	266,5	38	24	27	318,78
Un seul cylindre. Chemise de vapeur.	*Gallatin.*	70,12	25,7	7,31	20,49	197	34,1	—	30	255,55
	Bache.	76,1	25,5	5,11	23,15	116	25	—	24	215,36

Il n'est pas nécessaire, dit l'*Engineer*, de revenir sur un sujet qui a été déjà traité antérieurement, et de comparer de nouveau aux machines compound l'appareil du *Gallatin* ; nous nous bornerons à faire ressortir quelques-uns des résultats qui ont été obtenus en faisant varier les conditions de fonctionnement de cette dernière machine, laquelle, comme l'indique le tableau ci-dessus, n'a qu'un seul cylindre de 34,1 pouces de diamètre et de 30 pouces de course, enveloppé d'une chemise établie avec le plus grand soin.

La plus faible consommation d'eau qui ait été observée dans aucune des expériences du *Gallatin*, a été de 20,49 livres de vapeur par cheval indiqué et par heure, avec une pression aux chaudières de 71,56 livres. Mais nous ne nous occuperons que de la pression totale initiale moyenne, laquelle était de 84,97 livres dans cette expérience, qui est classée sous la désignation de 39 S. L'expansion était réglée à 7,31 fois et la pression moyenne effective était de 28,08 livres ; on se servait pendant cet essai de la chemise de vapeur. Ces résultats peuvent être considérés comme les meilleurs que puisse donner la machine du *Gallatin*, car aucune modification des conditions de fonctionnement n'a amené de réduction dans le poids de la vapeur dépensée par heure. On admettra qu'une pression de 71,5 livres en sus de la pression atmosphérique est à peu près le maximum que l'on puisse faire supporter, à la mer, à une chaudière marine ordinaire, et même il faut pour cela des tôles ayant au moins 1 pouce d'épaisseur. Si l'on pouvait obtenir un résultat aussi satisfaisant ou presque aussi satisfaisant avec une pression inférieure, il nous paraît vraisemblable que la plupart des ingé-

nieurs donneraient la préférence à cette pression réduite ; car, non-seulement on pourrait se servir de chaudières plus minces, plus légères et beaucoup moins coûteuses, mais encore on éviterait ainsi de soumettre tout l'appareil à des efforts excessifs. Ainsi, avec une pression totale initiale effective de 80 livres en nombre rond, l'effort sur la tige du piston du *Gallatin* s'élevait à 32,5 T^x; or, si l'on se reporte à la seconde série d'expériences exécutées avec une pression aux chaudières de 40 livres, on trouve que le résultat le plus satisfaisant a été obtenu avec une pression initiale totale au cylindre de 54,61 livres, l'expansion étant réglée à 4,81 fois et la consommation de vapeur étant de 22,38 livres, c'est-à-dire supérieure de 1,89 livre à celle qui avait été constatée avec la pression de 84 livres. La diminution de 30 livres dans la pression aux chaudières aurait permis de réduire sans danger à $\frac{9}{10}$ de pouce l'épaisseur des tôles, et l'effort supporté par la tige de piston serait tombé de $32^t,5$ à 21 tonneaux environ. Peut-être dira-t-on qu'il en résulterait une perte correspondante dans la puissance effective, et que la réduction des efforts supportés par la machine serait en réalité illusoire parce que l'on serait obligé, pour conserver au navire la même vitesse, de donner au piston de plus grandes dimensions. C'est là un argument qui mérite d'être examiné. Quels sont les faits ? Dans l'expérience 39 S, avec une pression aux chaudières de 70 livres, la puissance développée s'est élevée à 197 chevaux, tandis qu'elle a été de 136 chevaux, soit 61 chevaux de moins, dans l'expérience 16 B, avec 40 livres de pression aux chaudières ; d'où il résulte qu'une diminution de pression égale à $\frac{3}{7}$ n'a entraîné que 31 p. 100 environ de réduction dans la puissance. Il nous semble évident, d'après ces faits, que l'élévation de la pression et l'augmentation de l'expansion ne produisent qu'un bien faible avantage, et encore convient-il de ne pas oublier que le pas de l'hélice est resté le même, 15 pieds, pendant tout le cours des expériences. Le nombre de tours, qui avait été de 51,112 par minute dans l'expérience 39 S, n'a pas été inférieur à 45,876 dans l'expérience 16 B, et une modification insignifiante du pas aurait suffi pour que le nombre de tours fût identique dans les deux cas. La pression effective moyenne, qui était de 21,67 livres dans l'expérience 16 B, s'est élevée à 28 livres dans l'expérience 39 S. Telles étant les pressions, si la vitesse du piston avait été identique dans les deux cas, la puissance développée aurait été non pas dans le rapport de 197 à 136, mais dans celui de 197 à 152, et il est probable, par des motifs qu'il est inutile

d'expliquer, que l'accroissement de vitesse du piston aurait été suivi d'une réduction dans la consommation de vapeur. La perte de puissance serait encore considérable, et l'on peut discuter la question de savoir si les inconvénients résultant de l'augmentation de la pression sont compensés par un léger accroissement de vitesse. Pour nous, nous croyons qu'il vaudrait mieux avoir recours à une petite augmentation des dimensions du cylindre ainsi qu'à une modification du pas de l'hélice. La chaudière, du moins, n'aurait plus à supporter des efforts excessifs. Mais quoi qu'il en soit, il reste toujours ce fait très-important, que l'on n'a obtenu qu'une économie de combustible extrêmement faible en faisant varier la charge des soupapes de sûreté de 40 à 70 livres.

Il n'est pas sans intérêt d'examiner le fonctionnement de la machine du *Gallatin* à un point de vue un peu différent de celui des conditions propres à réaliser le maximum d'économie. La question de l'économie de combustible peut, en effet, dans son ensemble, être traitée d'une manière différente de celle que nous avons suivie jusqu'ici. Au lieu de faire varier la pression, la détente, etc., pour retirer le maximum d'utilisation du charbon brûlé, supposons qu'une machine développe une puissance donnée et recherchons quelle sera la consommation de vapeur par cheval et par heure pour deux pressions données, l'une de 70 livres et l'autre de 40 livres. Les essais du *Gallatin* nous fournissent une excellente solution de la question. Dans l'expérience 21 F, la pression initiale totale au cylindre étant de 50,36 livres, la puissance développée a été de 255 chevaux, avec l'expansion réglée à 2,21 fois, et la consommation de vapeur a été de 26,52 livres par cheval et par heure. Dans l'expérence 31 LL, la machine a développé 255,3 chevaux, avec une pression initiale totale au cylindre de 82,63 livres, l'expansion étant réglée à 4,87 fois, et la consommation d'eau a été de 23,47 livres; dans les deux cas, on se servait de la chemise. L'économie due à l'élévation de la pression a donc été d'un peu plus de 3 livres de vapeur par cheval et par heure, et par conséquent, en supposant qu'une livre de charbon vaporise un peu moins de 9 livres d'eau, la dépense de charbon par cheval et par heure serait de 3 livres avec une pression de 40 livres, et de 2,67 livres avec une pression de 70 livres. On voit que, dans ce cas, l'emploi de la haute pression donne une économie bien supérieure à celle que l'on peut obtenir en faisant varier la puissance en même temps que la pression, et la raison en est évidente : en effet, pour maintenir la puissance à un chiffre constant, il faut employer

la vapeur à basse pression avec une détente inférieure à celle qui est la plus économique, tandis que si, sans s'occuper de la puissance, on choisit la détente la plus avantageuse, la différence, au point de vue de l'économie, entre la haute pression et la basse pression, devient très-faible, comme nous l'avons montré. Il convient de remarquer que la détente la plus économique avec la pression totale de 84,97 livres a été celle dans laquelle l'expansion était réglée à 7,31 fois, la pression finale totale étant de 12,13 livres; tandis que la détente la plus économique avec la pression initiale de 54,6 livres a été celle dans laquelle l'expansion était réglée à 4,81 fois, la pression finale étant de 10,33 livres. A première vue, ce résultat peut sembler anormal, puisque l'on sait que la pression n'exerce aucune influence sur l'économie due à la détente, vérité qui est mise en évidence par ce fait qu'une seule table de logarithmes hyperboliques suffit pour toutes les pressions et toutes les détentes possibles. Le fait que la vapeur à haute pression peut supporter, pour ainsi dire, une expansion plus considérable, est très-intéressant et moins facile à expliquer qu'on ne pourrait d'abord le supposer. La vérité, c'est qu'avec une basse pression la machine marche plus lentement et développe moins de puissance qu'avec une pression élevée; la vapeur a ainsi à passer sur une masse de métal proportionnellement plus grande, et elle a plus de temps pour se refroidir qu'elle n'en aurait si la marche de la machine était plus rapide. D'autre part, la température de la vapeur à la pression absolue de 85 livres est de 316°, et si l'on admet que la température du condenseur soit de 150°, on trouve une différence de 166°. A la pression de 55 livres, la température de la vapeur est de 287°, et si l'on en retranche 150° comme ci-dessus, la différence n'est que de 137° seulement. Ainsi donc, en fait, l'emploi de la basse pression devrait être plus économique que celui de la haute pression, et il en serait sans doute ainsi si la vapeur à basse pression ne se trouvait pas en contact avec des surfaces de refroidissement proportionnellement plus grandes que lorsqu'elle est employée à haute pression.

Avant de terminer cette note, nous devons appeler l'attention sur les indications que fournissent les expériences du *Gallatin* au point de vue de l'utilité des chemises de vapeur. On est loin d'être d'accord sur la question de savoir s'il convient ou non d'avoir recours aux chemises et si elles doivent être adaptées aux cylindres à haute pression ou aux cylindres à basse pression. Les expériences exécutées avec tant de soin par MM. Emery et Loring ont jeté quelque lumière sur cette question, mais

pas beaucoup, il faut l'avouer ; si elles prouvent quelque chose, c'est que la présence ou l'absence d'une chemise de vapeur n'a qu'une minime importance, pourvu que les parois du cylindre soient suffisamment épaisses. Il est vrai qu'à la pression de 85 livres, en employant la chemise, la consommation de vapeur par cheval et par heure n'a été que de 20,49 livres, alors que, sans la chemise, la consommation minimum a été de 21,74 livres de vapeur, mais dans ce dernier cas la puissance développée était de 289 chevaux, tandis que dans le premier elle n'était que de 196 chevaux. La puissance restant fixée à 282 chevaux indiqués, on introduisit la vapeur dans la chemise et la consommation s'éleva immédiatement à 25,33 livres. Les quatre expériences nos 29, 30, 31 et 32 mettent clairement en évidence les résultats obtenus, comme le montre le tableau ci-après :

	Sans la chemise.		Avec la chemise, prenant la vapeur directement aux chaudières.	
	29	30	31	32
Pression initiale totale au cylindre, en livres.	82,44	73,18	82,63	78,05
Degré d'expansion	4,90	4,00	4,87	3,82
Nombre de tours par minute.	60,24	60,17	58,46	61,5
Puissance indiquée, en chevaux.	289,15	286,84	255,30	282,48
Quantité d'eau consommée par cheval et par heure, en livres.	21,74	22,93	23,47	25,33

On croit généralement que plus l'expansion est grande, et plus la chemise est utile ; le tableau ci-dessus prouve que ce n'est pas toujours exact. On peut, en effet, considérer les expériences 29 et 31 comme ayant été faites dans des conditions identiques de pression et de détente, et cependant, avec la chemise, la consommation de vapeur est plus forte de 1,73 livre, et, en outre, il y a une réduction de puissance de 34 chevaux. On a toujours cru que l'emploi d'une chemise de vapeur aidait à maintenir la pression moyenne, et pourtant, dans l'expérience 31, cette pression a été inférieure de 3,15 livres (34,97—31,82) à celle de l'expérience 29, et cette réduction s'est traduite par la diminution du nombre de tours. Il est très-difficile d'expliquer des faits comme ceux-là. Avec une charge de 40 livres seulement sur les soupapes de sûreté, l'emploi de la chemise a été en somme avantageux, mais dans une très-faible limite ; on peut en prendre pour exemples les expériences 9 J et 18 C, exécutées la première sans chemise, et la seconde avec la chemise. Dans la première, avec une pression initiale

de 55,8 livres, l'expansion réglée à 3,73 fois, la consommation de vapeur a été de 23,99 livres par cheval indiqué. Dans la seconde, avec une pression initiale de 54,71 livres, l'expansion réglée à 3,71 fois, la consommation de vapeur a été de 23,17 livres par cheval indiqué. Si l'emploi des chemises ne permet pas de réaliser une économie plus considérable, les frais nécessités par cette installation ne sont guère justifiés.

Plus nous étudions les expériences du *Gallatin*, et plus il nous semble qu'elles viennent à l'appui des opinions que nous avons toujours soutenues. Elles prouvent, en effet, que la meilleure détente est relativement modérée, que la meilleure pression finale est relativement élevée, que l'utilité des chemises de vapeur est douteuse, à moins que les parois des cylindres ne soient extrêmement minces, et qu'au point de vue de l'économie de combustible, la machine compound et la machine simple se valent absolument.

L'article de l'*Engineer* se termine par l'expression du désir que l'Amirauté anglaise, imitant l'exemple des États-Unis, se décide enfin à faire des expériences comparatives sérieuses, au lieu de se contenter de faire construire des machines de divers types et de les placer sur des navires que l'on envoie aussitôt dans des stations lontaines, sans avoir le soin de comparer à fond les appareils entre eux.

(*The Engineer.*) M. B.

La machine du Rover, corvette anglaise. — La machine de ce navire est la première application d'un type très-répandu dans notre marine, à la marine militaire anglaise. Elle se compose de trois cylindres horizontaux placés côte à côte à bâbord du navire.

La vapeur, introduite dans le cylindre milieu, se détend dans les cylindres extrêmes.

Chaque piston porte deux tiges reliées avec une traverse, sur le tourillon de laquelle est articulée une bielle en retour. Sur la face arrière des pistons, on a boulonné un fourreau central qui repose, par sa partie inférieure, sur un demi-coussinet en bronze que l'on peut ajuster à volonté au moyen de vis de serrage. Une enveloppe en fonte, fixée contre le fond des cylindres, renferme ce fourreau dont le but est de supporter le poids du piston et conséquemment prévenir l'usure des cylindres. Cette disposition permet la suppression du presse-étoupe des fonds.

Les cylindres sont fondus séparément. Dans chacun d'eux on a rap-

orté une chemise en acier comprimé (fabriquée par Whitworth); l'es-
ace annulaire ménagé entre cette chemise en acier et le diamètre venu
: fonte, forme la chemise propre des cylindres.

Les tiroirs sont à quatre orifices; contre l'ordinaire, la glace des cy-
ndres ne fait pas corps avec ces derniers. Les tiroirs des cylindres
xtrêmes sont placés sur les côtés en regard, celui du cylindre milieu
st au-dessus de ce cylindre. L'évacuation du cylindre milieu commu-
que directement avec la boîte à tiroir des cylindres extrêmes.

Chacun des tiroirs est mû par un excentrique et une coulisse. L'ar-
:e supportant les bielles de suspension se trouve à la partie inférieure
: la machine. Il est relié à un petit cylindre de mise en marche dont
tige du piston porte un filet d'un pas suffisant, pour que l'introduc-
on de la vapeur dans le cylindre n'exerce pas une action tout à fait
sez grande pour imprimer un mouvement au piston; un petit effort
ir les deux roues de mise en marche suffit pour déterminer la motion
ans un sens ou dans l'autre.

L'organe de détente pour chacun des cylindres se compose d'une
rille disposée sur les côtés des boîtes à tiroir; l'introduction dans le
ylindre milieu peut varier de 0,1 à 0,5.

Les cylindres extrêmes portent un petit tiroir pour l'introduction di-
ecte de la vapeur, au moment de la mise en marche.

L'arbre de la machine est en trois morceaux solidement reliés entre eux
ar des collets d'accouplement. Les manivelles sont à 120° l'une de l'autre.

Deux condenseurs placés à tribord reçoivent l'eau de circulation par
eux pompes centrifuges actionnées par deux petites machines isolées.

Les 7,724 tubes des condenseurs sont verticaux, ils sont étamés com-
létement; l'eau circule à l'extérieur des tubes. La surface refroidis-
ante est de 441$^{m^2}$ pour chacun des condenseurs. Les tubes sont en
ronze, ils ont 1^m,911 de long sur un diamètre de 19 millimètres
xtérieurement; ils sont maintenus et rendus étanches par une petite
irole taraudée dans chacune des plaques.

On peut transformer immédiatement la condensation par surface en
ondensation par mélange.

Les pompes à air sont conduites par une tige spéciale partant du
iston des cylindres extrêmes; elles sont à double effet. Les bâches se
rouvent aux deux extrémités de la machine.

Les pompes de cale et d'alimentation sont menées par une double
rosse fixée sur la tige supérieure des cylindres à basse pression.

Les chaudières sont cylindriques, elles sont divisées en dix groupes, six dans la chambre de chauffe avant et quatre dans la chambre de chauffe arrière; une cheminée à télescope dessert chacun des groupes; deux cloisons étanches séparent la chambre de la machine des chambres de chauffe.

Indépendamment des machines auxiliaires pour chaque groupe de chaudières, une troisième machine destinée à l'épuisement de la cale, contre l'incendie, etc., est renfermée dans la chambre de la machine.

Le *Rover* est un navire de 2,404 tonnes, il a été construit par la *Thames Shipbuilding and Ironworks Company*. La machine est de 800 chevaux nominaux; il a été spécifié qu'elle devait développer 4,750 chevaux indiqués.

Les essais ont eu lieu le 18 novembre dernier sur le mille mesuré de Maplin Sands; les résultats relevés sont consignés dans le petit tableau ci-dessous :

	A toute vapeur.	Avec la moitié des feux.
Vitesse moyenne de 6 parcours . .	14n,533	11n,714
Nombre de tours moyen.	68,51	54,26
Pression de la vapeur (chaudières).	4k,7 à 4k,9	4k,6
Vide moyen.	686m/m	711m/m
Force en chevaux indiqués par cylindre.	M. 2476,6; N. 1343,2; R. 1143,7	M. 1240; N. 580,6; R. 501,7
Force totale en chevaux indiqués..	4963,5	2322,3

L'*Engineering* fait des réserves au sujet de l'adoption de ce type dans la marine militaire anglaise; il dit que l'on aurait pu remplacer les deux cylindres extrêmes par un cylindre d'un diamètre de 3m,162; que l'usage d'un cylindre de cette taille ne serait pas une nouveauté, et que l'avantage des cylindres plus petits est chèrement payé par la complication de la machine.

Quoi qu'il en soit, il est bon d'attendre avant de se former une opinion définitive.

Il serait utile de procéder à une meilleure distribution du travail entre les trois cylindres, afin de remédier à la grande inégalité des efforts sur les manivelles.

Il regrette qu'on n'ait pu placer la détente directement sur le dos des tiroirs, surtout pour une machine dont la vitesse des pistons dépasse 170 mètres par minute.

Bien que les chiffres de consommation n'aient pas été publiés, il

estime que la machine du *Rover* est l'une des plus économiques de la marine anglaise.

Dimensions principales de la machine.

Cylindre milieu	1m,828
Cylindres extrêmes	2m,235
Course commune	1m,219
Rapport des volumes	1 à 3
Diamètre du fourreau	0m,508
Diamètre de l'arbre	0m,457
Hélice Hirsch (amovible à 2 ailes).	
Diamètre	6m,400
Pas mobile	7m,31 à 9m,14

Dimensions principales des chaudières.

Diamètre	3m,35
Longueur	2 ,90
Diamètre des fourneaux (2 par chaudière)	1 ,14
Nombre de tubes par chaudière	228
Diamètre des tubes	0m,076
Surface de chauffe totale	1,180m²
Surface de grille totale	47 ,40

Analysé de l'*Engineering* par E. V.

Machine motrice de l'Exposition de Philadelphie. — La machine destinée à transmettre le mouvement aux nombreuses machines de toutes sortes exposées dans la galerie disposée à cet effet, a été construite par M. Georges H. Corliss, de Providence (Rhode-Island).

La tige du piston de chacun des deux cylindres de cette machine est clavetée dans la partie inférieure de la douille d'un T guidé par deux montants verticaux. Au-dessus de la douille, dans une mortaise pratiquée dans le T, se trouve un tourillon sur lequel est emmanchée la bielle destinée à transmettre le mouvement à un balancier supérieur; celui-ci repose sur des bâtis en forme d'A. Une bielle pendante relie l'autre extrémité du balancier et la manivelle calée sur l'arbre de couche. L'angle des deux manivelles est de 90°.

La transformation du mouvement rectiligne en mouvement circulaire est ainsi obtenue sans l'adjonction d'aucun parallélogramme.

Un énorme volant denté est placé au milieu de l'espace compris entre les deux manivelles.

La force nominale de cette machine est de 1,400 chevaux, la force indiquée prévue est 2,500 chevaux.

Les dimensions principales sont :

Diamètre des cylindres	1m,016
Course	3 ,048
Diamètre des tiges de piston (acier)	0 ,159
Nombre de tours prévus	36
Vitesse du piston par minute	219m,45
Longueur des balanciers	8 ,23
Hauteur au milieu	2 ,75
Poids de chaque balancier	11 tonnes.
Longueur de l'arbre de la machine	3m,66
Diamètre	0 ,483
Diamètre des portées	0 ,457
Longueur des portées	0 ,686
Diamètre du volant	9 ,144
Largeur de la jante	0 ,610
Nombre de dents du volant	216
Poids du volant	56 tonnes.

Chacun des balanciers est fondu d'une seule pièce. Ils sont d'[illegible] forme qui s'écarte un peu de celle du solide d'égale résistance o[illegible] nairement adopté. Les bâtis, sur lesquels repose l'axe des balanci[illegible] supportent aussi une galerie supérieure. Les branches de ces bâtis [illegible] blissent une liaison rigide entre la base des cylindres et le point [illegible] support de l'axe d'un côté et entre ce support et le palier du volant [illegible] l'autre côté ; les efforts sont ainsi transmis directement sans être obli[illegible] de se faire sentir à travers une plaque de fondation, ainsi qu'on le [illegible] communément pour les machines à balancier.

Deux escaliers donnent accès à la galerie supérieure.

Les bielles pendantes ont environ 7m,30 de longueur ; elles ont été confectionnées avec des débris de fer à cheval ; on a consommé 9,600 fers pour chacune d'elles.

Les manivelles sont fondues ; elles pèsent 3 tonneaux chacune.

Le volant a été fondu en segments, les dents ont été soigneusement taillées sur une machine ; c'est probablement le plus fort engrenage qui ait jamais été taillé. Il correspond avec un pignon de 3m,048 de diamètre, pesant 7,700 kilogr., fondu d'un seul bloc.

Ce pignon est fixé sur l'arbre principal de la transmission, arbre transversal de 77 mètres de longueur, qui mène quatre lignes d'arbres longitudinales au moyen d'engrenages coniques ou de côté, de 1m,83 de diamètre.

Toute cette portion de la transmission est souterraine ; à chacune des extrémités des arbres longitudinaux, une poulie principale (sept d'entre elles ont 2m,44 de diamètre et la huitième, 2m,75) d'une largeur de

82 centimètres, conduit, à l'aide d'une courroie de 76 centimètres de largeur, une ligne d'arbres en l'air, d'une longueur d'environ 200 mètres. Les courroies sont renfermées dans des compartiments vitrés, afin d'empêcher tout accident et de rester exposées à la vue des visiteurs.

Indépendamment de ces huit lignes d'arbres, un prolongement de 30 mètres a été ajouté à l'arbre transversal pour établir une communication de mouvement dans l'annexe.

La machine est érigée sur une plate-forme de 17 mètres de diamètre, élevée de $1^m,07$ au-dessus du sol; quelques marches donnent accès à cette plate-forme.

Le poids total de la machine, y compris les galeries, est de 607 tonnes; 60 wagons de 10 tonnes chacun ont été nécessaires pour en effectuer le transport à Philadelphie; le coût de ce transport a été d'environ 25,000 fr.

Le travail d'exécution de cette machine n'a été commencé que le 14 juin 1875.

La vapeur nécessaire pour le fonctionnement de cette machine est fournie par 20 chaudières verticales du type Corliss, dans lesquelles on pourra soutenir une pression de $5^k,600$. Cette machine fonctionnera à une détente réduite ou à toute vapeur, selon la nature des demandes des exposants. (*Engineering.*) E. V.

Explosions de chaudières en Angleterre pendant l'année 1875. — D'après le rapport annuel dressé par M. Ed. Marten, de la *Midland Boiler Inspection and Assurance Company*, le nombre d'explosions, pour lesquelles il a été établi une enquête, s'élève à 68 pour l'année 1875.

Le petit tableau ci-dessous permet d'établir une comparaison du nombre et des effets de ces déplorables accidents pour les trois années précédentes :

	NOMBRE d'explosions.	NOMBRE DE PERSONNES tuées.	blessées.
1873	78	57	85
1874	76	77	198
1875	68	81	142

M. Marten attribue les explosions de l'année dernière aux causes suivantes :

	NOMBRE d'explosions.	PERSONNES tuées.	PERSONNES blessées.
A. *Défauts de construction qui auraient pu être révélés par une inspection avant la mise en service ou après une réparation :*			
Faiblesse du foyer intérieur	3	9	2
Mauvaise forme	1	0	3
Mauvaise construction	7	11	11
Déchirure des coutures	2	0	2
B. *Défauts qui n'auraient pu être révélés que par une inspection :*			
Corrosion extérieure	11	16	34
Corrosion intérieure	7	8	35
C. *Défauts auxquels les conducteurs auraient pu remédier :*			
Manque d'eau	16	15	28
Pression trop élevée	17	20	27
Dépôts	3	1	0
Causes inconnues	1	1	0
	68	81	142

Relativement à la forme des chaudières, on trouve :

Chaudières du Lancashire (cylindriques avec le foyer intérieur) :			
A. Manque de tirants pour la liaison du foyer avec l'enveloppe	3	9	2
B. Corrosion extérieure	6	3	15
B. Corrosion intérieure	1	6	19
C. Manque d'eau	8	7	9
C. Pression exagérée	1	0	0
Chaudières à bouilleurs :			
A. Faiblesse de forme	1	0	3
A. Déchirure des coutures	2	0	2
B. Corrosion extérieure	5	13	19
B. Corrosion intérieure	2	1	12
C. Manque d'eau	4	5	19
C. Dépôts	1	0	0
Causes inconnues	1	1	0
Chaudières marines :			
B. Corrosion extérieure et intérieure	1	1	1
C. Pression exagérée	3	8	5
C. Sel	1	1	0

	NOMBRE d'explosions.	PERSONNES tuées.	PERSONNES blessées.
	—	—	—
Locomotives et locomobiles :			
Mauvaise construction	1	1	3
Corrosion intérieure	3	0	3
Pression exagérée	1	0	0
Fourneau vertical :			
Dépôt	1	0	0
Chaudière en forme de ballon :			
Pression exagérée	1	4	8
Chaudières pour usages domestiques :			
Pression exagérée	3	2	0
Chaudières sectionnelles :			
Mauvaise construction	4	7	8
Pression exagérée	3	0	2
Surchauffeurs :			
Mauvaise construction	1	2	0
Surchauffage exagéré	3	3	0
Pression exagérée	1	1	6
Petites chaudières verticales :			
Tuyau de vapeur	1	1	0
Surchauffage exagéré	1	0	0
Pression exagérée	1	5	0
	68	81	142

NOTA. — Ces chiffres ne comprennent que les explosions sur lesquelles la Compagnie a pu se procurer des renseignements suffisants pour l'établissement d'un rapport.

Analysé de l'*Engineering*. E. V.

Sur un bronze à canon. — Les *Neue militärische Blätter* donnent les renseignements suivants sur un nouveau métal à canon, le bronze-manganèse, qui a été expérimenté dernièrement à l'arsenal de Woolwich, où, d'après la *Vedette*, il a conduit à des résultats très-remarquables. Ce métal qui, sauf une couleur plus dorée et une texture plus fine, offre tout l'aspect extérieur du bronze ordinaire des canons, peut être moulé suivant les formes les plus variées et servir à tous les usages auxquels on emploie ce dernier. Dans les essais de Woolwich, six variétés furent mises en expérience ; elles présentaient des duretés variables provenant, pour trois d'entre elles, du coulage ; pour les trois autres,

du forgeage. La première variété, étudiée au point de vue de son coulage, et destinée à des constructions de diverses natures, offrit une résistance à la rupture atteignant 3.780 kilogr. par centimètre carré, une limite d'élasticité correspondant à 2.205 kilogr., et un allongement, au moment de la rupture, égal aux $\frac{9}{100}$ de la longueur primitive. Les deux autres variétés de métal coulé, plus dures et destinées à résister à des efforts plus considérables, offrirent une résistance à la rupture égale à 3.465 et 3.727 kilogr., la limite d'élasticité du métal correspondit à des pressions de 2.205 et 2.520 kilogr., et la rupture des barreaux se produisit pour des allongements égaux à 5,5 et 3,8 pour cent de leur longueur primitive. Les trois variétés de métal forgé supportèrent des pressions égales à 4.567, 4.536 et 4.772 kilogr. par centimètre carré ; la limite d'élasticité du métal fut jugée correspondante à 1.870, 2.079 et 1.870 kilogr. ; enfin l'allongement à la rupture atteignit 31,8, 35,5 et 20,75 pour cent de la longueur initiale.

Le métal en question peut être laminé à chaud, forgé et servir dans toutes les circonstances d'emploi du bronze ordinaire des canons.

F. J.

Suite des expériences du canon anglais de 81 tonnes. Les expériences du canon de 81 tonnes ayant été reprises, sept coups ont été tirés. La plus forte vitesse initiale a été obtenue avec une charge de 127 kilogr. d'une poudre à grains cubiques de 38 millimètres de côté ; elle a été de 467^{m},55 par seconde, et la pression exercée sur les parois de 22^{t},7 par pouce carré, pression inférieure à celle qui est considérée comme maxima, et permettant, par conséquent, l'augmentation du poids de la charge. Le projectile employé pesait 582^{k},84.

Voici le tableau des résultats des coups tirés :

	Vitesse initiale.	Grain de poudre.	Pression par pouce carré.	Poids de charge de poudre
	—	—	—	—
1.	448^{m},95	0^{m},044	21^{t},0	118^{k},04
2.	434 ,00	0 ,051	20 ,5	118 ,04
3.	456 ,90	0 ,038	21 ,6	122 ,58
4.	453 ,56	0 ,044	22 ,2	122 ,58
5.	440 ,74	0 ,051	21 ,3	122 ,58
6.	467 ,55	0 ,038	22 ,7	127 ,00
7.	461 ,93	0 ,044	23 ,5	127 ,00

Le canon et l'affût ont continué à fonctionner parfaitement.

La pièce ayant été ramenée dans les ateliers de l'arsenal de Woolwich, on va maintenant augmenter son calibre de 0^{m},025, de manière à le

porter aux dimensions de la chambre actuelle, c'est-à-dire à $0^m,405$. La pièce sera de nouveau essayée, et il est probable qu'on la chambrera ensuite en portant le calibre du fond de l'âme sur une longueur d'environ $0^m,90$ à $0^m,431$.

Pendant qu'on travaillera à cette opération qui prendra sept semaines, on s'occupera en même temps de fabriquer des projectiles de $0^m,405$ qui auront le même poids que les projectiles précédemment employés, et seront, par conséquent, plus courts.

Quand cette opération de forage sera terminée, le tube intérieur d'acier aura encore $0^m,038$ d'épaisseur à la volée et $0^m,102$ à la culasse. En considérant $0^m,405$ comme le calibre extrême que l'on peut donner au canon, on voit que pour une augmentation de calibre de $0^m,102$, il a fallu donner à la pièce 43 tonnes de métal en plus, c'est-à-dire plus que doubler son poids. Les canons de Woolwich de 35 et 38 tonnes sont forés au calibre de $0^m,305$ et lancent un projectile pesant $317^k,80$, c'est-à-dire la moitié du poids de celui du canon de 81 tonnes.

Les rapports du poids au calibre décroissent rapidement à mesure que les dimensions de la pièce diminuent. Le canon de $0^m,279$ pèse 25 tonnes; celui de $0^m,254$ pèse 18 tonnes; celui de $0^m,229$, 12 tonnes; celui de $0^m,203$, 9 tonnes; celui de $0^m,178$, 7 tonnes. Le canon de 64 livres de l'artillerie de siége, qui a un calibre de $0^m,164$, pèse 3,250 kilogr., et le petit canon de montagne en acier, de $0^m,076$, pèse seulement 65 kilogr. (*Times.*) A. P. P.

Essais du canon de 38 tonnes.— Des expériences importantes ont été faites à Shœburyness en présence du secrétaire d'État de la guerre, sur le canon de 38 tonnes pour la défense des côtes, canon construit selon le système Fraser et monté sur affût en fer. Ces expériences avaient pour but de vérifier la justesse de cette pièce et la résistance qu'elle pouvait présenter à une succession rapide de coups. Cinquante coups ont été tirés le premier jour; la charge se composait de 59 kil. d'une poudre cubique de $0^m,038$ de côté; le projectile, avec son obturateur, pesait $367^k,70$.

On dut interrompre le tir des dix premiers coups pour réparer une légère avarie dans l'affût. La seconde série de dix coups fut tirée en vingt-cinq minutes; la troisième en 20 m. 19 s.; la quatrième série en 20 m. 10 s. et la cinquième en 22 m. 5 s. Ces résultats ont été jugés très-satisfaisants. La lumière fut alors visitée et trouvée en bon état.

Le tir comme justesse a été très-bon, le but placé à 2,000 yards

(1,828^{m},76) a été plusieurs fois traversé, et ceux situés à 1,500 et 1,000 yards ont été mis en pièces.

Dans la seconde journée, le tir a été beaucoup plus rapide et la justesse excellente. La première série de dix coups a été tirée en 18 m. 15 s., la troisième en 18 m. 25 s. et la troisième série, qui a été la plus rapide, en 18 minutes. (*Times*). A. P. P.

Expériences de torpilles en Angleterre. — Des expériences de torpilles fort intéressantes viennent d'être faites à Portsmouth. On s'est encore servi cette fois de l'*Oberon*, si abîmé dans les expériences de l'an dernier et dont les avaries avaient été complétement réparées ; ses compartiments avant et arrière avaient été remplis avec des barriques destinées à le soutenir à flot, ses cloisons étanches avaient été visitées et soigneusement réparées, et tout bien calculé pour qu'une bonne résistance fût opposée aux engins qu'on devait décharger sur le bâtiment. Les parties inférieures de la coque étaient les mêmes que précédemment et représentaient le double fond des cuirassés de première classe. L'*Oberon*, calant 3^{m},36, avait été amarré à quatre par un fond de 4^{m},88 de basse mer ; mais comme les torpilles ont été presque toutes déchargées à pleine mer, il y avait quelques pieds d'eau en plus.

Les expériences suivantes ont été faites :

1° Une torpille Harvey, contenant 30 kilogr. de poudre à canon, enflammée au moyen de l'électricité, fit explosion sous le bossoir de tribord par le travers de la cloison étanche et du couple n° 4. La torpille était à environ à 2^{m},82 en dessous de la surface, et le centre de la charge à une distance de près d'un mètre de la coque.

2° Une boîte rectangulaire en fer contenant 15 kilogr. de coton-poudre *slab*, en carreaux (25 p. 100 d'eau ayant été ajoutée), fit explosion par le travers du couple n° 30 de bâbord. L'amorce était une bande de coton-poudre sec du poids de 1 kilogr., enflammée au moyen d'un détonateur électrique. Le centre de la charge se trouvait à 1^{m},22 du point le plus rapproché de la coque et à 2^{m},82 de la surface. Une chaloupe à vapeur porte-torpille ayant son espar poussé, vint sous vapeur se mettre à 6^{m},70.

3° Une torpille semblable comme forme à la précédente, la charge se composant seulement de 30 kilogr. de coton-poudre granulé (25 p. 100 d'eau ajoutée), fut placée à tribord par le travers du couple n° 30. Comme amorce, un disque de coton-poudre de 0^{k},95. Une chaloupe à vapeur fut, comme précédemment, placée à 6^{m},70.

Les expériences étaient faites cette fois dans un but d'offensive, contrairement aux expériences de l'an dernier, qui avaient surtout en vue la défense des côtes, et les charges étaient très-faibles. On voulait surtout vérifier l'effet des torpilles mobiles, telles qu'elles pourraient être lancées dans un engagement, et s'assurer qu'une torpille portée à l'extrémité d'un espar d'embarcation et mise au contact de l'ennemi, produirait autant d'effet qu'une charge énorme faisant explosion à quelque distance.

On avait aussi pour but de rechercher si le coton-poudre se montrerait aussi efficace que la dynamite, et de comparer le coton-poudre en carreaux (*slab*), fabriqué à Waltham-Abbey, au coton-poudre granulé provenant de la manufacture de Prentice, à Stowmarket. La densité du premier est exactement le double de celle du dernier, en sorte que le récipient employé dans la troisième expérience était le double de l'autre ; chaque carreau pèse $1^{k},12$ et mesure $0^{mq},557$ de surface. Les torpilles étaient suspendues à des filins passant dans des cosses situées à l'extrémité d'arcs-boutants saillés du bord.

L'effet des différentes explosions ne fut pas tout à fait aussi frappant que celui produit l'an dernier, et comme projection d'eau et comme apparence de destruction du navire. Pour la torpille Harvey, quand la fumée fut dissipée, il sembla que quelques-uns des rivets avaient été projetés et des plaques traversées. Quant aux deux préparations de coton-poudre, on n'eut pas à rester longtemps dans le doute, car quoique l'*Oberon* parût tout d'abord flotter aussi facilement qu'avant, il ne tarda cependant pas à s'enfoncer lentement par l'arrière, et il eût même coulé complétement s'il y eût eu assez d'eau pour cela. La lenteur qu'il a mise à s'enfoncer semblerait établir qu'un large trou n'a pas été fait, mais que l'explosion a déterminé de grandes fissures, plus longues que larges. Quoiqu'il faille attendre la mise au bassin de l'*Oberon* pour bien établir les avaries, il est cependant visible que le double fond a été démoli par les charges placées tribord et bâbord du couple n° 30. Les chaloupes à vapeur n'ont pas le moins du monde souffert des diverses explosions, et elles se trouvaient à la distance à laquelle elles auraient été si elles étaient venues appliquer leurs torpilles sur le navire. On a conclu des expériences que toutes les fois que la perforation est produite, il y a peu de rejaillissement. (*Times.*) A. P. P.

Depuis, l'*Oberon* a été visité à mer basse et on a constaté que les avaries étaient plus graves qu'on ne le croyait. Contrairement à ce qu'il

avait semblé tout d'abord, l'effet de la torpille Harvey a été très-grand; un trou ayant en largeur près de 1 mètre et s'étendant depuis le couple n° 2 jusqu'au n° 6, soit sur une longueur de 3^{m},50 environ, a été ouvert dans la coque extérieure à tribord devant; quant aux plaques des fonds, il y en a cinq en bon état, la sixième a été déjetée et deux autres chassées en dedans. Mais les avaries les plus considérables ont été causées par les charges de coton-poudre placées de chaque bord par le travers du couple n° 30 1/2. La déchirure à cet endroit s'étend sur la coque extérieure des deux bords sur une longueur de 5^{m},50 environ et une largeur de 2 mètres à 2^{m},50 ; il y a aussi une fente dans le plan normal. On ne pourra constater l'état du double fond que quand l'*Oberon* aura été rentré au bassin ; sur les sept compartiments étanches, les deux seulement qui se trouvaient par le travers des torpilles ont été trouvés remplis d'eau; quelques autres contiennent seulement un peu d'eau entrée par filtration. Le compartiment central, occupé primitivement par les machines, était tout à fait sec, ce qui a contribué, avec les barriques placées dans les parties avant et arrière, à maintenir à flot le navire à mer haute.

Il est probable qu'un cuirassé, avec tous ses poids à bord, eût été bien plus maltraité que l'*Oberon*. (*Times.*) A. P. P.

Expériences de torpilles en Russie. — Le *Bulletin de la Réunion des officiers* emprunte au *Morskoï Sbovnik* de mai dernier, le compte rendu suivant d'expériences sur les torpilles qui ont eu lieu récemment à Cronstadt :

Les inconvénients des dynamites n'ayant pas permis l'introduction de ces substances sur la flotte, on a cherché à leur substituer le coton-poudre, et entrepris l'étude de cette matière. Dans ce but on a essayé à l'École des mines :

1° Du coton-poudre en légers flocons ; 2° du coton-poudre pulvérulent, de fabrication anglaise; 3° du coton-poudre comprimé d'Abel à l'état sec et à l'état humide; 4° du coton-poudre comprimé de provenance prussienne à l'état sec et humide.

Tous ces composés explosifs ont été préalablement soumis à des analyses dans le laboratoire de l'École et ensuite à des essais permettant de comparer entre elles leur puissance d'action.

Les analyses chimiques ont démontré que le coton-poudre comprimé d'Abel ne subit aucune décomposition, et que par conséquent on peut l'employer sans avoir à redouter des cas de combustion spontanée.

Le coton-poudre comprimé d'Abel, étant conservé à l'état humide avec une contenance d'environ 18 à 28 p. 100 d'eau, s'enflamme très-difficilement par le contact d'une étincelle ou d'une flamme, et même, en cas d'incendie, il brûle sans explosion, pourvu qu'il ne soit pas renfermé dans des vases solides et bien fermés. Le résultat principal de toutes les recherches chimiques a été que le coton-poudre comprimé, à l'état humide, peut être hardiment introduit dans les navires, et que sa conservation ne doit y exciter aucune inquiétude, car cette substance est, sous tous les rapports, moins dangereuse que la poudre à canon.

Pour la comparaison des effets destructeurs de la dynamite et du coton-poudre, on les employait par charges de même poids, et on les faisait agir sur des plaques ou des barres de fer de mêmes dimensions, ou bien contre la glace, ou encore contre le fond noyé du vaisseau *Tsesarevitch*.

Pour l'action contre des barres de fer, se produisant dans des circonstances tout à fait identiques, c'est la dynamite qui manifesta la plus grande puissance destructive, ensuite et avec une très-petite infériorité viennent le coton-poudre comprimé d'Abel et celui de fabrication prussienne ; ces deux dernières substances ont donné une action également énergique, mais sous le rapport de la conservation et de la résistance aux décompositions, le coton-poudre prussien ne vaut pas celui d'Abel.

Les charges de dynamite, dans leur action *immédiate* contre la glace ont donné aussi des entonnoirs un peu plus grands que ceux produits par les mêmes charges de coton-poudre, mais en interposant une couche d'eau de grandeur croissante entre la glace et la charge, l'action du coton-poudre tend à s'égaliser avec celle de la dynamite, et il y a une certaine profondeur d'eau déterminée à partir de laquelle l'action du coton-poudre devient supérieure à celle d'une charge égale de dynamite [1]. En résumé, dans l'action contre la glace, la dynamite, et le coton-poudre comprimé, à l'état humide, de M. Abel peuvent être considérés comme à peu près équivalents. Il faut employer, pour briser un pied cube de glace qui pèse 63 livres ($25^k,7$), environ 0,768 de zolotnik ($3^{gr},25$) de l'une ou l'autre de ces substances ; si on veut briser la glace avec la poudre ordinaire, il faudrait au contraire employer

[1] Nous croyons que c'est là un résultat nouveau qui n'a pas encore été publié sous cette forme. (*Note du traducteur.*)

par pied cube de glace 3 zolotniks 936 (17 grammes) de poudre à fusil. Sous ce rapport, la puissance destructive du coton-poudre d'Abel est donc à celle de la poudre à fusil comme 5,125 est à 1.

L'École des mines n'ayant pas à sa disposition de parties de vaisseaux sur lesquelles on pût faire les essais d'explosions, on mit à profit la démolition du vaisseau *Tsesarevitch* pour produire quelques explosions contre le fond noyé de ce bâtiment. Nos torpilleurs préparèrent 4 charges d'un poude (16^k,381) de coton-poudre comprimé prussien à l'état humide, 2 charges d'un poude de dynamite, et 3 charges de 2 poudes (32^k,762) de dynamite.

Deux charges d'un poude de coton-poudre humide furent logées dans la partie moyenne, comme il est décrit dans le n° 40 du *Messager de Cronstadt*, et donnèrent une action destructive très-puissante ; en même temps, toujours sur la partie moyenne, mais de l'autre bord, on introduisit les 2 charges d'un poude de dynamite, mais leur action sur le fond du bâtiment se montra moins énergique que celle des charges égales de coton-poudre comprimé humide.

Des trois charges de 2 poudes de dynamite, deux furent placées sur un bord et l'autre sur l'autre bord ; les deux premières furent enflammées simultanément, et la troisième isolément après les deux autres Ces dernières explosions achevèrent la destruction du fond.

Dans l'action sur un fond noyé, le coton-poudre comprimé humide s'est montré plus énergique que la dynamite ; ceci peut s'expliquer par l'impossibilité d'amener la dynamite jusqu'au contact immédiat du fond enfoncé dans la vase, puisque les charges de dynamite exigent ce contact immédiat pour développer toute leur puissance, et qu'en fai sant explosion à une certaine distance de l'obstacle, elles donnent des effets inférieurs à ceux du coton-poudre.

Tous les essais effectués jusqu'à ce jour, dénotent le mérite du coton poudre comprimé humide de M. Abel ; on ne peut reprocher à cet explosif qu'une difficulté relative pour la préparation de ses charges, et la nécessité d'employer une plus grande quantité de fulminate de mercure pour déterminer l'explosion.

Tous les composés explosifs exigent, pour leur détonation, l'emploi du fulminate de mercure pris en quantités plus ou moins considérables ; sans le secours de cette dernière substance, le coton-poudre et la dyna mite, alors même qu'ils sont enfermés dans des caisses, brûlent généralement sans faire explosion.

Pour produire l'explosion de la dynamite, il suffit de 4 décigrammes de fulminate de mercure, tandis que pour faire détoner le coton-poudre comprimé humide d'Abel, il faut introduire dans l'amorce 15 décigrammes de fulminate. Si, pour produire la détonation des autres composés explosifs, il ne fallait pas du tout de fulminate, la nécessité de l'emploi de cette substance dangereuse constituerait un inconvénient pour le coton-poudre, mais comme on ne proscrit pas cet emploi pour les autres explosifs et qu'il est même nécessaire à l'inflammation de la poudre ordinaire, on a admis l'introduction à bord des cartouches contenant du fulminate, en prenant toutes les mesures de précaution nécessaires ; l'augmentation de la quantité de fulminate ne saurait donc constituer un obstacle à l'usage du coton-poudre comprimé d'Abel, qui est d'ailleurs entièrement inoffensif à l'état humide.

Outre l'amorce fulminante, il faut encore, pour produire l'explosion du coton-poudre comprimé humide, au moins deux disques de coton-poudre sec (environ 1 livre). Avec une quantité correspondante de fulminate de mercure, deux disques de coton-poudre suffisent pour déterminer l'explosion de très-grandes quantités de coton-poudre humide contenant jusqu'à 28 p. 100 d'eau. La charge de coton-poudre, comprimé d'Abel à l'état humide, détonant par le mode d'inflammation qui vient d'être indiqué, donne une force destructive sensiblement plus grande qu'une charge, égale en poids, entièrement composée de coton-poudre sec.

Le séchage du coton-poudre humide, en quantité nécessaire pour l'amorçage, demande un temps assez long, aussi les disques de coton-poudre sec doivent être préparés à l'avance et conservés dans des sacs en caoutchouc ou dans d'autres enveloppes imperméables, parce que le coton-poudre sec absorbe très-rapidement l'humidité de l'air ambiant.

En hiver, le séchage du coton-poudre peut être remplacé par sa congélation, car le coton-poudre gelé, enflammé par le fulminate de mercure, fait détoner le coton-poudre comprimé humide, agissant dans ce cas comme le coton-poudre sec [1].

Les particularités du chargement des mines avec le coton-poudre humide ne peuvent pas être considérées comme un obstacle à l'intro-

---

[1] Ce fait très-curieux et très-intéressant nous paraît aussi être signalé ici pour la première fois. (*Note du traducteur.*)

duction de cette substance dans le service de la flotte, puisqu'on a déjà trouvé des moyens très-simples et très-commodes d'en préparer le chargement.

Travaux adressés à la Revue maritime et coloniale.

(*Mois de juin-juillet.*)

5028-5030. Résumé de la *Tactique* d'Attlmayr. — Le dock flottant de Nicolaïeff. — Le guano de poisson ; traductions de l'allemand et de l'anglais par M. Daubanel, lieutenant de vaisseau. (*Cherbourg.*)

5031. Note sur les procédés employés pour relever les éléments nécessaires au tracé d'une courbe de régulation de tiroir ; par M. Lefort, capitaine de vaisseau. (*Paris.*)

5032. Indicateurs du nombre de tours donnés par une machine ; traduit de l'anglais par M. A. Petit, lieutenant de vaisseau. (*Rochefort.*)

5034. L'*Inflexible*, navire cuirassé anglais ; traduit de l'anglais par M. Berrier-Fontiane, sous-ingénieur de la marine. (*Toulon.*)

5034. Examen d'une question d'architecture navale, par M. A. Bienaymé, ingénieur de la marine. (A bord du *Richelieu.*)

5035-5051. Mode d'essai d'une machine expérimentale de 6 chevaux. — Traversée du *Germanic* entre New-York et Queenstown. — Renseignements sur les traversées de cinq transports anglais. — Les paquebots transatlantiques. — Les jetées du Mississipi. — La machine du *Rover.* — Machine à mesurer. — Nouvelle machine pour battre les pieux. — La machine motrice de l'Exposition de Philadelphie.— Première traversée de l'Atlantique par un vapeur. — Remorqueur double à hélice.— Expériences sur la résistance des chaudières. — Traversée de New-York à San-Francisco du *City-of-Richmond.* — Mode d'essayage de la qualité de la vapeur. — Le ferry *Grand-Republic.* — Corrosion des machines. — Ventilation des navires. — Le *Great-Britain;* résumés de l'anglais par M. E. Vivant, mécanicien principal de la marine. (*Toulon.*)

5052. Notes sur la Chine. (*Woosung.*)

5053. L'expédition de la *Gazelle;* résumé de l'allemand par M. Bideau, inspecteur adjoint de la marine. (*Cherbourg.*)

5054. Des fontes de première et de deuxième fusion, par M. J. VILLARET, sous-ingénieur de la marine. (*Rochefort.*)

5055-5063. Des navires de guerre amphisdromes. — Expériences de torpilles en Angleterre. — Suite des essais du canon de 81 tonnes. — Le *Duilio*, cuirassé italien. — Budget de la marine des États-Unis. — Le *Wild-Swan*, corvette anglaise. — Essais du canon de 38 tonnes. — La *Boadicea*, croiseur anglais. — Le droit des neutres sur mer; résumés de l'anglais et de l'italien par M. A. PIC-PARIS, lieutenant de vaisseau. (*Paris.*)

5064-5073. Application de la galvanoplastie aux usages maritimes. — La flotte suédoise en 1876. — La marine militaire du Portugal. — L'École de la marine hollandaise de Nieuwe-Diep. — Lancement du *Sedan*, corvette allemande. — Les flottes du Japon, de la Chine et de l'Inde. — Une nouvelle rose de compas. — Tactique des torpilles. — Marégraphe de Reitz. — Calcul de latitude et de longitude par les hauteurs de deux étoiles et l'intervalle; résumés de l'allemand par M. DE B. DE LA FREGEOLIÈRE, lieutenant de vaisseau. (*Paris.*)

5074. Résumé de diverses recherches théoriques et expérimentales sur la loi d'écoulement des gaz et des vapeurs, par M. VILLARET, sous-ingénieur de la marine. (*Rochefort.*)

5075. Programme de la marine militaire de la Suède; résumé du danois, par M. LISBONNE, ingénieur de la marine. (*Paris.*)

5076-5077. Au sujet des chaudières marines. — Projet d'un canal entre la mer Noire et la mer Caspienne; résumés de l'anglais, par M. E. VIVANT, mécanicien principal de la marine. (*Toulon.*)

5078. Étude sur les bois de la Cochinchine, par M. BLANCHARD, lieutenant d'artillerie de la marine. (*Saïgon.*)

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE[1]

LIVRES FRANÇAIS.

Bennet (J. H.). — La Corse et la Sardaigne, étude de voyage et de climatologie. *Paris*, lib. Asselin. In-18 jésus, VIII-253 pages, avec cartes. 3 fr. 50 c.

***Bertin** (E.) — Sauvetage et réparations du paquebot anglais le *Pascal*, échoué le 18 août 1874, près du cap La Hogue (Manche). *Paris*, lib. Berger-Levrault. In-8°, 14 pages. (*Extrait de la Revue maritime et coloniale.*)

Burmeister (H.).— Description physique de la République Argentine, d'après des observations personnelles; traduite de l'allemand par E. Maupas. Tome Ier, contenant l'histoire de la découverte et la géographie du pays. *Paris*, lib. Savy. In-8°, VIII-392 pages. 8 fr. (L'ouvrage formera 10 vol.)

***Delacroix** (E.). — Un nouveau planisphère. *Paris*, lib. Berger-Levrault. In-8°, 16 pages. 1 fr. (*Extrait de la Revue maritime et coloniale.*)

Du Casse. — L'amiral Du Casse, chevalier de la Toison-d'Or (1646-1715). Étude sur la France maritime et coloniale (règne de Louis XIV). *Paris*, Berger-Levrault. In-8°, 475 pages. 6 fr.

***Duponchel.**—Le chemin de fer français dans l'Afrique centrale. Nouvelles études sur les sections septentrionales du tracé général. *Paris*, J. Boyer. In-8°, 27 pages et 1 carte. (*Extrait de l'Explorateur du 30 mars 1875.*)

Hedde (J.) — Hoa-fa-ti-li-tchi, géographie chinoise et française. *Paris*, P. Dupont. In-8°, LXXXVII-365 pages.

Lenthéric (Ch.). — Les villes mortes du golfe de Lyon: Illiberris, Ruscino, Narbon, Agde, Maguelone, Aigues-Mortes, Arles, Les Saintes-Maries. 2e *édition*, renfermant 15 cartes et plans. *Paris*, Plon. In-18, 528 pages.

Marine (La) et l'observation du passage de Vénus sur le soleil (décembre 1874). *Paris*, Berger-Levrault. In-8°, 33 pages.

***Nouvelle-Calédonie.** — Notice sur la déportation à la Nouvelle-Calédonie, publiée par le ministère de la marine. *Paris*, imp. nat. In-8°, 115 pages et 5 cartes.

Piron. — L'île de Cuba, Santiago,

[1] Les ouvrages et publications précédés d'un astérisque se trouvent à la Bibliothèque du Ministère de la marine.

to-Principe, Matanzas, La Havane. s, Plon. In-18, 332 pages et grav.

ainte-Marie (E. de). — La mission apitaine Roudaire en Tunisie et la intérieure. *Paris*, J. Boyer. In-8°, ages. (*Extrait de l'Explorateur, u* 23 *mars* 1876.)

Weil. — La campagne des Russes le khanat de Kokhand (août 1875, ier 1876), avec une carte et deux s. *Paris*, Dumaine. In-8°, 22 pages. r. 50 c. (*Extrait du Journal des nces militaires, mars-mai* 1876.)

PÉRIODIQUES FRANÇAIS.

Archives de médecine navale. — n. La Californie, par le Dr F. Bourse. De la fièvre hématurique observée à uadeloupe, par le Dr A. Pellarin. — es d'ophthalmologie recueillies à la ouest de Bornéo, par le Dr Abrasz, etc.

omptes rendus de l'Académie des nces. — 5 *juin*. Mémoire de M. de eps sur la création d'un comité inational pour l'exploration scientifide l'isthme américain au point de vue étude d'un canal maritime. = 19 *juin*. oire de M. Ledieu sur les nouvelles hodes proposées pour la recherche a position du navire à la mer. — e comte de Vogué transmet à l'Acaie, de la part de MM. Weyprecht et Vilczek, la lettre par laquelle ils ent le projet qu'ils ont formé pour loration scientifique des régions arces, etc.

Correspondant (Le). — 10 *juin*. La stion de la marine marchande, par le Courcy. = 25 *juin*. Le marquis Montcalm et la perte du Canada, par de Bonnechose, etc.

Économiste français. — 10 *juin*. République Argentine : sa situation nomique et financière. — Notes sur udget de l'Algérie pour 1877. = 17 . Les frégates cuirassées en Turquie. Nouvelles d'Australie, etc.

Explorateur géographique. — 15 . Le canal interocéanique. — Le nin de fer central asiatique.—La nation à l'embouchure du Danube. — Gambie et la Cazamance. — Exploras du Nil à la mer Rouge et dans la ie. — Le Dahomey. — La Nouvelle-Calédonie. = 22 *juin*. La guerre entre le Guatemala et le Salvador. — Le Dahomey. — Les îles Séchelles.—La Nouvelle-Calédonie. — La dernière campagne du *Challenger*, etc.

***Journal des sciences militaires.** — *Juin*. Tactique de marche, par Lewal.— Instruction pratique sur le service des colonnes en Algérie, par le commandant Villot. — Esquisses orographiques des systèmes-frontières de la France, par Clerc, etc.

***Mémorial diplomatique.**—10 *juin*. Convention de commerce et de navigation entre la Roumanie et la Russie. = 17 *juin*. La question chinoise aux États-Unis, etc.

***Nature** (La). — 10 *juin*. Madagascar, par E. Oustalet. = 24 *juin*. Les trombes, par G. Planté. — Une excursion au volcan de la Réunion, par Ch. Vélain. — Madagascar, par E. Oustalet, etc.

***Revue d'artillerie.** — *Juin*. Les shrapnels, leur construction, leurs propriétés et leur emploi à la guerre, par le colonel Chklarevitch, de l'armée russe, traduit par Le Marchand.—Étude d'une formule empirique pour la représentation des trajectoires des projectiles dans l'air, par Vallier. — Sur les causes des fêlures qui se produisent dans les projectiles en fonte ordinaire, traduit du russe par Le Marchand, etc.

***Revue des Deux-Mondes.**—15 *juin*. Les marins du XVIe siècle : Sébastien Cabot et sir Hugh Willoughby, par l'amiral Jurien de La Gravière. — Les conflits des races aux États-Unis : les Indiens, les nègres, l'immigration chinoise, par Em. Montégut; etc.

***Revue industrielle.** — 14 *juin*. La lumière électrique à bord des navires, par H. Fontaine, etc.

***Revue scientifique.** — 17 *juin*. Voyage du Dr Berg en Patagonie, etc.

***Science pour tous** (La). — 10 *juin*. Les montagnes des Ambas et leur distinction (Abyssinie), etc.

***Tour du Monde** (Le). — N° 805. Voyage dans le Lazistan et l'Arménie, par Th. Deyrolle (1869).

CARTES NOUVELLES.

3372. Harima-Nada (Japon, mer Intérieure) 1re feuille, passage au Nord de

Shozu-Sima. — 3399. Côte ouest de Patagonie et canaux latéraux, des îles Evangelistas (entrée du détroit de Magellan) au golfe de Penas. — 3449. Baie Moreton (côte est d'Australie). — 3451. Croquis de la baie de Lendana (côte occidentale d'Afrique). — 3448. Côte occidentale d'Irlande. De la baie Liscanor à la baie de Broadhaven. — 3452. Plan de la Grau du Roi et du canal d'Aigues-Mortes. — 3464. Détroit de Jubal (mer Rouge). — 3459. Terre-Neuve (côte méridionale), du cap Anguille aux îles Burgeo. — 3465. Plan du port d'Alger et de ses environs.

CARTES CORRIGÉES.

1173. Carte de la presqu'île de Corée. --2367. Carte de la mer du Nord et des côtes des îles Britanniques.—1466. Océan atlantique méridional. — 2054. Brésil, partie comprise entre Rio-Janeiro et Bahia. — 2064. Plan de l'embouchure de la Seine.— 2088. Carte de l'embouchure de la Seine. — 3078. Golfe de Yeddo. Yokohama. — 3216. Côte Nord de Sumatra, entre la tête d'Achem et la pointe Diamond. — 1910. Détroit de Banks (Australie). — 1916. Nouvelle-Calédonie (côte ouest), 3e feuille. — 3026. Port de Tarragone (côte orientale d'Espagne). — 3169. Iles Tristan-da-Cunha (Atlantique Sud). — 3171. Plan de l'entrée du Tage et du port de Lisbonne (côte ouest de Portugal). — 3406. Australie (côte sud), de Port-Philipp au cap Northumberland.— 107. Plan des environs d'Argenton. — 108. Plan de Laberildut. — 111. Plan du port de Camaret. — 114. Plan des passages du Toulinguet.—115. Plan des environs du cap de la Chèvre. — 1252. Carte du passage de Carimata. — 1267. Carte de l'île d'Abd-el-Kouri. —1314. Plan de l'estuaire du Gabon.— 1949. Nouvelle-Calédonie (côte ouest), partie comprise entre Uitoë et Uaraï. — 2326. Rade Ligua. Baie Pichidanque, etc. (Chili). — 2409. Mer Adriatique (côte orientale), de l'île Asinello à Port-Peles. —2536. Carte générale de la Tasmanie. — 2648. Mer des Indes. Carte de l'entrée du golfe d'Aden.— 2759. Nouvelle-Calédonie, partie comprise entre Jouanga et Gatope. — 2804. Nouvelle-Calédonie, partie comprise entre Tanlé et Jouanga. —2983. Japon. Atterrages et entrée occidentale du Seto-Uchi. Détroit de Simonoseki. — 3157. Baie de Liverpool (côte ouest d'Angleterre).— 3274. Ile de Sainte-Lucie (Antilles). — 3364. Mouillages de Coronel, Lota et de Colcura, dans la baie d'Arauco (Chili).

PÉRIODIQUES SUISSES.

*Globe (Le), *Journal de la Société de géographie de Genève.* — Nos 5-6. La terre de Basçan et les villes des Réphaïm, par Alex. Lombard.— Réflexions et indications sur la manière de voyager, par D. Kaltbrunner.— Les montagnes de dolomie du Tyrol italien, par J. de M.— Costa-Rica. —Les aurores boréales.

OUVRAGES ANGLAIS.

Bremner (J.). — Treatise on planning and construction of harbours, etc. (Plans.) *London,* King; 2 fr. 50 cent.

British manufacturing Industries — Edited by G. Ph. Bevan. Tobacco, by John Dunning. — Hides and Leather, by J. Collins; Gutta-percha and Indiarubber Fibres and Cordage. *London,* Stanford in-12, 190 p., 4 fr. 35 cent.

Brooks (H.). — Natal: A History and Description of the Colony, including its natural features, productions, industrial condition and prospects. *London,* Reeve 8°, 340 p., 26 fr. 25 cent.

Browne (capt. Ed.). — Upper Burmah; its Defences and warlike resources. (Map) 1875. *London,* King; 1 fr. 25 c.

Catlin (G.). — Illustrations of the manners and customs of the North American Indians. (Coloured illustr.) *London* Chatto and Windus; 2 vol. 8°, 78 fr. 75c

Cerruti (capt. F. E.). — A Narrative of events preceding and following the seizure of the Chincha islands. *London* King; 1 fr. 85 cent.

Chapman's Traveller's Guide through the Lake District. The boiling lakes and springs, the intermittent fountains, the burning mountain and mud volcanoes in the province of Auckland (New Zealand). *London,* Chapman.

First (The) ten years of a Sailor's life at sea. *London,* low in-8°, 474 p., 9 fr. 35 cent.

n (lieut.-col. T. E.). — The Roof
orld : Being the Narrative of a
ver the high plateau of Tibet
ussian frontier and the Oxus
in Pamer. (Illustr.) *London*,
; in-8°, 188 p., 38 fr. 75 cent.
A. A.). — Medical history of
t African campaign. *London*,
; in-8°, 13 fr. 10 cent.
y Vivian (H.). — Speech on
e upon the coal clause of the
ial treaty with France, together
cture on coal. *London*, King;
cent.
y (Professor). — On the for-
f coal. *London*, King; 60 cent.
m (J.). — On the progress of
ading small-arms, 1875. *Lon-*
g; 1 fr. 25 cent.
gstone (lieut. F. G. Innes). —
l of the White Bear; being a
count of the *Pandora's* voyage
he summer of 1875. *London*,
: in-8°, 150 p., 6 fr. 25 cent.
y (J.). — Our merchant ships
rs. *London*, King; 1 fr. 25 c.
ant shipping. — Report of
of Shipowners at the London
ebruary 2, 1876, with procee-
the interview with M. Disraeli,
5. *London*, King; 1 fr. 25 cent.
ation and nautical Astronomy
n and explanations of), for the
val Cadets. *London*, Simpkin;
p., 3 fr. 10 cent.
t (J. C.) — The history and
s of the different varieties of
guanos. *London*, King ; 1 fr.

(commodore C.) U. S. N. — A
ad before the American geo-
l and statistical Society. *Lon-*
g; 1 fr. 25 cent.
(J. A.). — Consumption : its
t by climate. With reference
y to the health resorts of the
rican colonies. *London*, Ren-
-8°, 70 p., 1 fr. 85 cent.
nd Hill (Sir). — High price
uggestions for neutralizing its
73. *London*, King; 60 cent.
Australia. — Its history, re-
and productions. (Illustr. and
blished by authority of the Go-
t. *London*, Low ; in-8°, 442 p.,
cent.

DOCUMENTS PARLEMENTAIRES.

Boiler explosions in steam vessels. Report of experiments. 60 cent.

Boulogne-sur-Mer. — Petition. Report. 20 cent.

Elver Fishing (Monk.). 10 cent.

Explosives. — Major Magendie's annual Report. 40 cent.

Malay Peninsula Affairs. — Further correspondence. 3 parts. 60 cent.

Merchant shipping. — Grain Trade, 1871-1875. Return. 10 cent. — Timber Trade. Return. 10 cent. — Protests. Correspondence. 20 cent. — Health of crews. Papers. 20 cent.

Navy. — Screw-Casing. Reports. 1 fr. 25 cent. — Retirement of officers. Return. 40 cent. — Victualling Savings Report. 60 cent. — Training ships. Revised Instructions, 10 cent. — Ironclads. Return. 10 cent.

Ordnance Survey. — Report for 1875. 4 fr. 35 cent.

Slave trade. — Circulars to officers. 20 cent.

Suez Canal. — Surtax and tonnage. Return. 10 cent.

Unseaworthy ships. — Transfers Despatch. 10 cent.

PUBLICATIONS DU GOUVERNEMENT.

Kingstown Harbour. 10 cent.

Merchant shipping. — (From Commons.) 30 cent.

Oyster and Mussel Fisheries, 10 cent.

Sailing Directions for West coast of England, 1876. 5 fr. 60 cent.

Salmon Fisheries. (From Commons.) 10 cent.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

Army and Navy Gazette. — N° 1861. Nos forces navales dans la Méditerranée. — Le canon de Whitworth. = N° 1862. Cours martiales maritimes. — Canonnières pour la Chine.

Broad Arrow. — N° 409. Les services au Parlement : Officiers navigants, etc. — Les étrangers dans nos docks et nos arsenaux. — Les services au Parlement. — Fustigation dans la marine.

— Nouvelle méthode pour relever les bâtiments coulés. — Médailles de la Société humaine royale, etc. = N° 410. Béliers, torpilles et compartiments étanches. — Canons Krupp. — Les navigateurs de l'avenir, etc.

Scientific American. — N° 22. *The Allen Governor*, régulateur pour machines à vapeur. — Amendement des steppes; jonction de la mer Noire à la mer Caspienne. — Nouvelle découverte en agriculture.

Iron. — N° 176. Progrès au Japon. — Submersion du Sahara. — L'expédition arctique de la *Pandora*. — Retour du *Challenger*. — Perfectionnement apporté au *cuirassement* des navires. — Lancements. = N° 177. Navires et matelots. — Industries de l'Afrique centrale. — Nouveaux chantiers de construction. — Pompes à vapeur contre l'incendie. — Composition américaine contre la rouille. — Elevatur Mammoth — Lancements.

Journal of the Society of Arts. — N° 1227. Chanvre du Japon. — Concours pour le peignage de l'étoupe. = N° 1228. Développement de l'Afrique centrale, etc.

Navy. — N° 104. Ce que l'on entend par stabilité. — Bâtiments de guerre et leurs armements. — Le *Lyly of Devon*. — Insubordination à bord jugée par un tribunal civil. — Effet du libre échange. — Discipline des marins à la mer. — L'*American Steam-Ship Company*, ligne de Philadelphie à Liverpool. — Le bill de la marine marchande. — Fustigation d'un officier anglais par un chef nègre (Whydah). — La *Gambie*. — Révolte à bord du *Caswell*. — Ligue pour la reprise des droits maritimes de la Grande-Bretagne. — Marins de l'Université. = N° 105. Le nuage de guerre. — Le directeur des constructions navales. — Recrutement pour la marine. — Bâtiments de guerre et leurs armements. — Ecole navale de New-Cross. — Navire-école pour North-Wales et Cheshire. — La *Pandora* et l'expédition arctique. — Le bill de la marine marchande. — Blocus de la côte du Dahomey. = N° 106. Les arsenaux. — Le *Challenger*. — Carabines. — Navires-écoles. — Le scorbut à bord. — Association des capitaines de la marine marchande. — Rareté de matelots, etc.

PÉRIODIQUES ALLEMANDS.

***Allgemeine Militair-Zeitung.** — N°s 18, 19. La guerre carliste (*suite et fin*). — Grandes manœuvres d'automne (*suite*). = N° 20. Grandes manœuvres d'automne (*suite*). — Assurances pour l'armée et la marine. = N° 21. Grandes manœuvres d'automne (*fin*). = N° 22. L'obus Uchatius.

***Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie.** — N° 5. Campagne de l'*Ariadne*, mers de Chine. — Campagne de la *Victoria*, côte du Venezuela. — Passage du détroit de Magellan de l'est à l'ouest. — Punta-Lara, Plata. — Positions de l'île Parry, etc. — Description des îles Hébrides, Salomon, etc.

Archiv für die Artill.-und Ingen.-Offiziere. — N° 3. Résistance de l'air sur les projectiles (Pl.). — Mesure de la justesse pour les petites armes. — Histoire des torpilles.

***Beiheft zum Militair-Wochenblatt.** — La guerre sur le Mississipi en 1862-1863. — La défense du Danemarck en 1876, etc.

***Hansa.** — N° 12. L'acte de navigation en Angleterre. — Principes de jurisprudence maritime. — Turbine à vapeur de Bazin. — Lettres de capitaines allemands. — Traversée entre Calcutta et le Cap. — Projet de chenal dans les bas-fonds près Swinemünde, etc. = N° 13. Le dernier acte de navigation en Angleterre dans ses rapports avec les autres puissances. — Nouvelle rose de compas. — Lettres de capitaines allemands, — Ile Maurice. — Tunnel sous la Manche, etc.

***Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine.** — N° 57. Etude sur le caractère de la guerre de sécession (*fin*). — Valeur pratique des armes à feu (*fin*). — Les chemins de fer français pendant la guerre 1870-1871 (*fin*). — Campagne des Russes dans le Kokand, 1875-1876. — Dernières modifications de l'artillerie en Autriche, en France et en Russie.

***Marine-Verordnungs-Blatt.** — N° 10. Officiers détachés à l'académie de marine. — Exemption de droits de douane à Saint-Thomas. — Instructions sur le tir à la cible. — Classification du *Zieten*, du *Ulan* et de l'*Elbe*. — Sur les biblio-

ièques de bord, etc. = N° 11. L'aciulage à bord. — Certificats de capacité our volontaires d'un an. — Comptables e la marine (*Supplément*).

***Militair-Wochenblatt.** — N° 33. n combat de chemin de fer dans la uerre de sécession américaine. = N° 34. épartition des cadets, etc. = N° 35. anuel d'instruction pour l'infanterie, c. = N° 36. Service de l'état-major, c. = N° 37. Le fusil d'infanterie (mo- ble 1871) dans les combats. = N° 38. e service de l'état-major (*suite*), etc. = N° 39. Coup d'œil sur la nouvelle ttérature militaire en France. — Le anon anglais de 81 tonnes. — La ba- aille de Beaumont et l'armée de Mac- lahon. = N° 40. Le service de l'état- ajor, etc., (*fin*). = N° 41. La compagnie 'assurances sur la vie pour l'armée et ı marine (compte rendu de l'exercice 875), etc. = N° 42. L'escadre alle- nande à Salonique. — Plan général de a flotte suédoise, etc. = N° 43. La revue les troupes de l'armée du Caucase par e grand-duc Michel. = N° 46. La guerre le 1870-1871 publiée en France (*compte ·endu*). = N° 47. Rapports annuels sur es progrès de l'art militaire. — N°s 48, 49. Les troupes russes en Asie, etc.

***Mittheilungen von Petermann.** — Voyage de Cameron à travers l'Afrique carte). — Voyages au Caucase et sur les plateaux de l'Arménie en 1875. — Voyages suédois, russes et allemands dans la Sibérie occidentale. — La Nouvelle-Zélande (carte), etc.

***Neue Militairische Blætter, 1876.** — N° 1. La guerre sous-marine. — Précis historique des principales inventions dans le domaine des plongeurs de guerre, des navires de transport sous-marins. — Emploi de matières combustibles et explosibles, de torpilles. — La question orientale. — Le système de défense et le passé militaire de la Bosnie et de l'Herzégowine. = N° 2. La guerre sous-marine (*suite.*) = N° 3. Le service de l'état-major général. — La guerre sous-marine. — Les nouveaux canons de bronze d'acier de l'Autriche. — Les derniers événements militaires dans l'Asie centrale. = N° 4. Les combats devant Belfort en 1871. — L'expédition du Pérac, etc. = N° 5. Des avantages de l'initiative dans la guerre. — Le fusil Gras. — Derniers événements militaires dans l'Asie centrale. — La marine française, etc. = N° 6. La guerre sous-marine. 1re partie. Angleterre. — Les forces de terre et de mer au Japon, en Chine, dans l'Inde, etc.

***Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.** — T. III, n°s 1 et 2. Influence de l'étude de l'hydrographie et de la météorologie maritimes sur les sciences connexes. — Voyage de Lux de Malauge à Kimbundu (Mozambique). — Voyage de Horn en Laponie. — Voyage de Rein au Japon, etc. = N° 3. Voyage de Cameron en Afrique. — Voyage de Rein au Japon. — Dernière expédition à la côte sud de Nouvelle-Guinée, etc.

***Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.** — N° 61. Dernières explorations à la Nouvelle-Guinée. — Ethnographie de l'Afrique septentrionale. — Étude historique sur l'île Johanna (Comorres.) — Expédition de la *Gazelle*. Ile de Kerguelen (carte), etc.

PÉRIODIQUES AUTRICHIENS.

***Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens.** — N°s 3 et 4. Théorie des explosions, son application aux substances explosibles usuelles. — Courbe décrite par le navire au moment de son lancement. — La fonderie d'acier d'Obuchoff (*suite*). (Martinet de 50 tonnes). — Forme et grosseur de la terre. — L'influence des torpilles Harvey sur la tactique maritime. — Sondeur Hopfgartner. — Essais de barrages sous-marins. — Montre-Stadia de poche, etc. = N°s 5 et 6. Méthode pour construire la courbe de stabilité. — Forme et grosseur de la terre (*suite*). — Machine de West. — La fonderie d'Obuchoff (*fin*). — Rayon de courbure d'une ligne d'eau. — L'école navale hollandaise à Nieuwe-Diep. — La frégate turque cuirassée *Massudieh*. — Projet d'un canon de 90 tonnes (Italie). — Application de la galvanoplastie aux usages maritimes. — Canon russe de 83 tonnes. — Canons à pointages négatifs. — La flotte suédoise et le plan de transformation, etc.

***Mittheilungen über Gegenstænde des Artillerie- und Genie-Wesens.** — N° 5. Le canon Krupp de 35c/m,5. — L'obus à anneaux. — Aéromètre hydro-

statique, etc. = N° 6. Efficacité du tir de l'infanterie à grande distance (Pl.). — Essais de résistance sur six canons Uchatius de 7⅝,5. — Les canons Krupp à Philadelphie, etc.

*Œsterreichisch-Ungarisch militairische Blætter. — N° 9. La télégraphie aux armées. — La vallée de la Theiss, etc. = N° 10. Les essais d'organisation dans l'armée française. — Correspondance de Pola sur la marine militaire de l'Autriche. — Le théâtre de l'insurrection de la Bosnie et de l'Herzégowine. — Correspondance allemande sur les préparatifs d'une mobilisation sur l'escadre cuirassée, etc. = N° 11. Interdiction des jeux d'argent dans l'armée. — Nouvelle carte de la Turquie, etc. = N° 12. Le corps des ingénieurs géographes doit-il être réorganisé? — Principe et description des nouveaux projectiles. — Réformes dans l'armée française, etc.

*Organ der Militair-Wissensch. Vereine. — N° 4. Le soulèvement de l'Herzégowine. — Modifications dans les principes de tir pour notre infanterie. — — Force militaire de la Serbie. — Cours des officiers d'état-major en France, etc.

*Streffleur's Œsterreich. Militairische Zeitschrift. — N° 3. Moyens de perfectionner le système de défense en Autriche. — Les chemins de fer en temps de guerre. — Fonds pour prêts aux officiers. — Études tactiques (Pl.), etc. = N° 4. Le combat sous bois (*fin*). — L'influence du médecin dans les opérations militaires. — Écoles militaires. — Soissons et Verdun. — Organisation et ordre de bataille de l'armée serbe, etc. = N° 5. Organisation de l'état-major serbe. — Organisation et mobilisation du landsturm en Autriche. — Les pertes dans les combats de 1870-1871, etc.

*Stummer's Ingenieur. — N° 106. Pompe à vapeur de Dordrecht. — La terre de Santorin (*fin*). — Four à puddler. — La machine à six cylindres de West. — Moyeux de voiture en verre, etc. = N°s 107-108. Mesure des profondeurs de la mer. — Moteur pour gouvernails. — Affûts pour canons Uchatius. — L'emploi du zinc pour combattre les dépôts dans les chaudières. — Nouvel appareil d'éclairage électrique, etc.

PÉRIODIQUES ITALIENS.

*Bolettino della Società geografica italiana. — *Avril*. Expédition de l'Ogowé, etc.

*Giornale militare della marina. — N° 8. Décret et règlement sur l'armement de la flotte. — Chape de plomb et d'antimoine destinée à envelopper les projectiles de 12 A. R. C., etc. = N° 9. Tarif des objets d'équipement militaire pour les sous-officiers, caporaux et soldats de l'infanterie de la marine pour les années 1876-1877-1878. — Prescriptions relatives aux travaux qui sont exécutés à bord des navires de l'État. — Comment doit être interprété l'article 16 du règlement relatif à l'armement de la flotte, etc. = N° 10. Décret instituant une direction temporaire du génie maritime dans le premier département maritime. — Déclaration laissant en vigueur, jusqu'au 30 avril 1877, le traité de commerce du 9 avril 1863 entre l'Italie et la Belgique. — Traités de commerce et de navigation avec l'Angleterre et les Pays-Bas.

OUVRAGES AMÉRICAINS.

Abbott (J. S. C.). — Christopher Columbus. (Illustr.) *New-York*, Trübner. 8vo. 9 fr. 35 c.

Aldrich (M. A.). — History of the United States Marine Corps. From official reports and other documents. Compiled by capt. Richard S. Collum. *New-York*, Trübner. 8vo. 22 fr. 50 c.

Blasius (W.). Storms : Their nature, classification and laws, whith the means of predicting them by their embodiments, thelouds. *Philadelphia*, Trübner. 12mo. 15 fr. 60 c.

Geiger. — A Peep at Mexico. — Narrative of a Journey across the Republic from the Pacific to the Gulf, 1873-1874 (maps and photograf). Trübner. Demi-8vo. xiv et 354 p. 30 fr.

Wheeler (Lieut. G. M.). — Geographical Explorations and Survey West of the 100th Meridian. *London*, Trübner.

Hill (W. N.). — Notes on certain explosive agents. *Boston*, Trübner. 8vo, 71 p. 6 fr. 25 c.

Nancy. — Imprimerie Berger-Levrault et Cie.

DE L'ÉDUCATION MARITIME EN ANGLETERRE

La *Naval Science* a publié, l'an dernier, un travail assez considérable sur l'éducation maritime en Angleterre. En voici le résumé :

I.

La nécessité d'une éducation spéciale, tant pour les officiers de la marine royale que pour ceux de la marine marchande, est si universellement reconnue que ce serait perdre le temps que d'insister sur ce point. Depuis plusieurs années l'Amirauté britannique s'est occupée à poser les bases de systèmes variant, suivant les idées prédominantes du moment, et destinés à assurer cet avantage aux officiers qui servent la couronne; et dans ces derniers temps l'établissement du *Conway*, dans la Mersey, et du *Worcester*, dans la Tamise, a eu le même but en ce qui concerne les officiers de la marine marchande. Le conseil du commerce (*Board of trade*), agissant en vertu des pouvoirs à lui confiés par acte du Parlement, a institué des examens auxquels doivent répondre d'une façon satisfaisante tous ceux qui désirent servir comme capitaines ou officiers sur les navires de commerce. Ces examens, quelque imparfaits qu'ils aient été jusqu'ici, en raison même de la com-

position du personnel auquel ils sont imposés, constituent cependant un immense progrès sur l'absence absolue de garantie existant auparavant vis-à-vis de ces hommes. Les remarques que nous allons présenter, bien que se rapportant surtout aux principes sur lesquels est, ou devrait être, basée l'éducation des officiers de la marine royale, sont aussi applicables, jusqu'à un certain point, à la marine marchande.

Lorsque le seul moteur employé par les navires était le vent, une connaissance approfondie des engins, mâts, voiles et gréement, qui servaient à son application, jointe à l'adresse et la promptitude à établir ou rentrer les voiles, à faire évoluer le bâtiment, ce qu'on appelait en un mot être bon manœuvrier, était la plus importante, sinon la seule qualité exigée de ceux qui devaient commander à la mer. L'habitude du commandement, l'art de se faire obéir ou d'obéir à une autorité supérieure, la confiance en soi-même et la décision dans le danger, étaient aussi considérés à juste titre comme exigibles. Dans la marine militaire, il était encore essentiel que les officiers fussent familiarisés avec la pratique du canonnage. L'art de la navigation était naturellement cultivé par un grand nombre d'officiers, et avec un tel succès pour ceux de la marine marchande, que, pendant bien des années, celle-ci fut la source d'où provinrent les plus capables officiers de cette classe dans la marine royale. Il est vrai que depuis qu'un examen a été exigé pour le grade de lieutenant, la navigation est devenue une des exigences du programme, les deux autres étant la manœuvre et le canonnage. Mais le fait de confier à bord les travaux de la navigation à une classe spéciale d'officiers inférieurs et sans avenir, rendait cette partie de l'examen presque fictive, et l'on peut assurer que beaucoup, sinon la majorité des jeunes officiers apprenaient de cette science juste ce qui leur était indispensable pour l'examen, bien décidés à l'oublier ensuite, comme absolument inutile à leur avancement futur. Dans ces dernières années, on a essayé, avec plus ou moins de succès, d'ajouter à l'importance de cette branche en exigeant quelques connaissances de la théorie aussi bien que de la pratique, mais il serait puéril d'espérer que la grande masse des officiers puisse apporter à ces études le soin qu'elles méritent, tant que les devoirs pratiques de la navigation seront exclus de leur service journalier et confiés à une classe inférieure d'officiers. A ce point de vue, l'intention, généralement attribuée à l'Amirauté, de supprimer le système actuel et de choisir les officiers de navigation, comme ceux de canonnage, dans le corps principal, en ne leur fer-

mant plus l'accès aux grades supérieurs, serait un immense bienfait pour le service.

L'universelle introduction de la vapeur, devenue le principal et quelquefois le seul pouvoir propulsif des navires de guerre, l'immense accroissement du poids et du pouvoir offensif des canons, nécessitant pour leur manœuvre l'emploi de procédés mécaniques plus ou moins compliqués, enfin l'adaptation de la vapeur à de nombreuses opérations autrefois exécutées par la force manuelle seule, ont entièrement changé les conditions dans lesquelles l'officier de marine exerce aujourd'hui sa profession. Les plus grands et plus efficaces des bâtiments cuirassés, ceux qui doivent jouer le principal rôle dans les batailles navales de l'avenir, comme la *Devastation*, le *Fury* et l'*Inflexible*, dont la voile a été entièrement ou presque entièrement bannie, ont effectué dans l'art de conduire les bâtiments et par suite dans les qualités requises de l'officier, une révolution dont il serait difficile d'exagérer les conséquences, et l'art du manœuvrier a été dépouillé de la prépondérance qu'il possédait il y a quelques années. Nous sommes loin de vouloir en diminuer la valeur, car les devoirs multiples que la marine royale est appelée à remplir sur tout le globe, pour la protection de notre commerce, exigeront toujours l'emploi d'un nombre de croiseurs qui auront souvent recours au vent comme moteur; la manœuvre restera donc une qualification essentielle de nos officiers et devra être, comme jusqu'ici, soigneusement étudiée et pratiquée, mais cette étude ne sera plus exclusive et devra se combiner, pour l'officier, avec beaucoup d'autres exigées par l'artillerie et les machines modernes.

Les pays qui considèrent la marine comme un élément important de leur pouvoir offensif ou défensif, tels que les États-Unis, la France et la Russie, ont bien compris la nécessité de procurer à leurs officiers les connaissances variées et étendues que nous venons d'indiquer rapidement.

Le système russe diffère du français[1], principalement par les points suivants : les candidats sont envoyés à la mer pour un voyage d'essai ou deux, s'il le faut, avant d'être admis à se présenter au premier examen. Les cours de l'école navale durent quatre années, à la fin desquelles est passé un examen sur tous les sujets, sauf la navigation pratique, sur laquelle les élèves ne sont examinés qu'après deux années

[1] Dont nous ne reproduisons pas l'exposition.

de campagnes lointaines sur des bâtiments spécialement désignés dans ce but.

Depuis bien des années les Américains, suivaient un plan d'éducation presque entièrement analogue au nôtre, et nous sommes certain que ce n'est pas sans un vif sentiment de regret que les officiers supérieurs de ce service, aujourd'hui chauds partisans du nouveau système, ont pu se décider à sacrifier les souvenirs historiques et les traditions professionnelles, qui ont autant de puissance de l'autre côté de l'Atlantique que chez nous. Les candidats à l'admission dans la marine des États-Unis doivent avoir de 14 à 18 ans; ils sont nommés par les membres de la Chambre des députés, chaque membre désignant un sujet par les habitants actuels du district qu'il représente, et le président ayant, en outre, onze nominations. L'examen d'entrée n'est qu'un examen de capacité et est très-faible, ne comprenant que la lecture, l'écriture d'après une dictée, l'orthographe, l'arithmétique, la géographie et la grammaire anglaise. La distribution très-inégale de l'instruction aux États-Unis et la pauvreté des moyens d'éducation dans les États ou territoires nouveaux, sont données, à juste raison, comme les causes qui nécessitent un programme si faible.

Les cours du collége naval d'Annapolis durent quatre années et comprennent : les mathématiques, la navigation, l'astronomie, la construction des cartes, la manœuvre, la tactique navale, l'architecture navale, la vapeur, le français, l'espagnol, le dessin, la philosophie, la géographie, l'histoire, etc., etc., la loi maritime et internationale. L'étendue de l'instruction dans chacune de ces branches est considérable et bien en avance de ce que l'on cherche à atteindre chez nous, même au collége de Greenwich, à l'exception d'un bien petit nombre d'officiers. Les mathématiques, par exemple, comprennent : l'algèbre, la géométrie, la trigonométrie plane et sphérique, la géométrie descriptive, l'analytique, le calcul différentiel et intégral avec applications. L'escrime, la danse, la natation et la gymnastique sont aussi enseignées. Les cadets passent à la mer plusieurs mois de l'été pour y acquérir une connaissance pratique de leur profession, et aux examens annuels tous ceux qui n'atteignent pas à une certaine moyenne sont renvoyés. En fait, le procédé d'élimination, dont certains officiers anglais sont si fortement épris, est appliqué de l'autre côté de l'Atlantique sur une très-vaste échelle, ce qui en partie est la conséquence nécessaire du nombre d'admissions infiniment supérieur aux besoins du service. Cela tend,

sans aucun doute, à réserver l'élite des candidats pour la nomination dans la marine, et par suite à élever la moyenne générale de la capacité des officiers, mais on peut se demander si un tel procédé serait très-applicable dans nos pays européens, et si le mode d'examen d'entrée très-sévère, adopté en France et en Russie, n'a pas plus de chances de bien fonctionner de ce côté de l'Atlantique. Un point commun à tous les systèmes que nous venons de décrire, c'est qu'après l'enseignement complet de tous les sujets qui se rattachent à la profession, aucune instruction ultérieure, soit à terre, soit à la mer, ne paraît nécessaire.

Laissant de côté les mesures arrêtées à différentes époques dans la marine anglaise, nous prendrons le *Britannia* à sa création en 1857. L'entrée fut fixée de treize à quinze ans, l'examen d'admission étant gradué suivant l'âge. La période totale d'instruction à bord fut fixée à quinze mois; les cadets pouvant sortir plus tôt s'ils satisfaisaient à l'examen final, *tous* les cadets, et non plus un petit nombre d'entre eux, devaient y passer. On essaya de maintenir, en le restreignant un peu, le programme suivi auparavant, dont on supprima le latin, la grammaire anglaise et les éléments de charpentage, et l'astronomie nautique fut réduite aux observations relatives au soleil seul. Il est impossible de considérer un instant le nombre de sujets à étudier en quinze mois, *au plus*, sans être frappé de l'impossibilité d'échapper à un misérable système d'instruction superficielle.

En 1859, l'âge d'admission fut de nouveau réduit au minimum de douze ans, maximum quatorze, avec une réduction correspondante dans la valeur de l'examen. En 1869, en présence de la conduite toute opposée qu'adoptaient les autres puissances maritimes, en présence de l'accroissement de responsabilité imposée aux officiers de marine par l'introduction de la vapeur, des bâtiments cuirassés et de canons d'un poids et d'une portée toujours croissants, au moment même où était décidée la construction de la *Devastation*, le système vicieux de l'abaissement de l'âge fut porté à sa limite extrême par la fixation de douze à treize ans. Un facile examen d'entrée, très-semblable à ce qui se faisait jusque-là, comprit l'algèbre jusqu'aux équations du premier degré, le premier livre d'Euclide jusqu'à la proposition XXXII, le latin, l'histoire d'Angleterre, la géographie moderne, l'allemand, l'italien ou l'espagnol et le dessin, les candidats pouvant choisir trois seulement de ces sujets, le dessin non compris. En même temps, un système de concours mitigé était introduit, le nombre de candidats appelés à passer

l'examen étant double du nombre requis sur le *Britannia*, de sorte que la première moitié de la liste était seule admise.

A la même époque, le séjour sur le *Britannia* fut porté de quinze mois à deux ans, et une année d'études ultérieures dut être donnée à la mer sur des navires spéciaux. L'Amirauté désigna également, pour fixer le programme des études, une commission. Le programme arrêté par cette commission comprenait : l'arithmétique, l'algèbre jusqu'aux équations bi-carrées, des *portions choisies* des quatre premiers et du sixième livre d'Euclide, la trigonométrie plane et sphérique, en pratique et en théorie, en tant qu'elle est nécessaire pour la levée des cartes, l'explication théorique des opérations d'astronomie nautique, etc., etc., plus une certaine instruction en anglais, français, géographie, histoire et dessin. L'étude spéciale de la navigation et de l'astronomie nautique restait au même niveau que dans le système des quinze mois. Une légère augmentation de l'algèbre jusqu'au binôme de Newton, un cours très-abrégé de vapeur et de machines, un peu de trigonométrie et les éléments de la construction des cartes, étaient réservés pour l'instruction à bord des bâtiments-écoles navigants. On supposait qu'à bord de ces navires la manœuvre, le canonnage et les devoirs pratiques de l'officier seraient principalement et systématiquement enseignés, très-peu de temps étant réservé à l'étude, sous la direction de l'instructeur naval ; de là cette addition très-modérée aux sujets théoriques.

Il suffit de comparer ce programme à celui de l'entrée dans le service français pour voir combien il lui est inférieur sous beaucoup de rapports, par exemple pour les mathématiques et le latin, tandis que le seul point où il soit en avance consiste dans le cours professionnel et très-abrégé de navigation et d'astronomie nautique. La commission avait pensé qu'en raison de l'âge précoce où l'on prenait les futurs officiers, leur première année à bord du *Britannia* devait être entièrement consacrée à perfectionner leur éducation générale. Un programme quelque peu ambitieux d'histoire et de géographie fut tracé principalement à l'instigation des professeurs des écoles publiques, et il fut considéré comme presque indispensable qu'une tentative fût faite en vue d'initier, avant leur sortie, les cadets à quelques connaissances élémentaires des sciences physiques.

Il est bon de mentionner ici que, en fait, il fut reconnu impossible d'étendre les sujets anglais au delà des plus simples éléments.

Quant aux sciences physiques, aucun effort ne fut tenté pendant long-

temps, et ce n'est que récemment que le chef instructeur naval a donné aux cadets de la dernière année quelques leçons, accompagnées d'expériences, sur les propriétés les plus frappantes de la chaleur et quelques autres notions élémentaires.

Il est à remarquer que, dès le commencement, un programme régulier d'études avec la répartition de divers sujets dans les périodes successives, fut imposé par l'autorité supérieure à bord du *Britannia*. Malheureusement, rien de semblable ne fut fait pour les bâtiments-écoles navigants, où les études furent abandonnées au hasard. En ce qui concerne le but principal auquel ils avaient été destinés, à savoir l'enseignement pratique de la manœuvre du canonnage et des autres devoirs de l'officier, il fut bientôt reconnu qu'ils ne répondaient pas du tout à ce qu'on attendait et cela, paraît-il, pour la cause indiquée plus haut, l'absence d'un programme fixe dressé par l'Amirauté, avec l'aide de personnes expérimentées. Ces navires n'étaient plus dès lors que des bâtiments de guerre ordinaires, avec un plus grand nombre de midshipmen. A bord de quelques-uns d'entre eux, à la vérité, les jeunes gens étaient fatigués et dégoûtés par des inspections inutiles et sans but, de de sorte que, de cinq heures et demie du matin jusqu'à sept heures du soir, ils n'avaient pas une demi-heure consécutive à donner au repos ou à employer à leur usage personnel. Aucune représentation ne put cependant décider l'Amirauté de l'époque à faire établir un règlement convenable. Il n'est donc pas surprenant qu'après moins de trois ans ce système ait été condamné comme inutile. On peut dire, en vérité, que, dans la pratique, cette troisième année passée à la mer, comme partie intégrante de l'éducation des jeunes officiers, n'a jamais existé.

Il était naturellement impossible de se contenter de la très-imparfaite instruction obtenue à bord du *Britannia*, imparfaite par la force même des choses, non par défaut de zèle ou de capacité de la part des professeurs, car des professeurs, quelque habiles qu'ils soient, ne peuvent mettre de vieilles têtes sur de jeunes épaules, et, en fait, on peut dire que l'instruction atteignait le niveau moyen des facultés de si jeunes enfants. Ici commençait le rôle des instructeurs à bord des navires en campagne, mais que pouvaient-ils faire pour suppléer à tout ce qui manquait ? En pratique, bien peu de chose. Jusqu'à ces derniers temps, peu d'efforts ont été faits pour conserver, et aucun pour augmenter la très-modeste somme de connaissances mathématiques que les élèves apportaient du *Britannia*. Le programme du collége conte-

nant des exemples numériques des diverses opérations d'astronomie nautique, était la seule chose que les midshipmen pouvaient être amenés à étudier, car cela seul leur était utile pour l'examen en vue d'obtenir leur commission de lieutenant. Quelque zélé que pût être un instituteur naval, il se trouvait impuissant à organiser à bord une institution systématique. Le petit nombre d'heures pendant lesquelles, et dans les circonstances les plus favorables, il pouvait réunir ses élèves, petit nombre encore diminué dans la plupart des cas par le service du bâtiment, rendait sa tâche absolument stérile. On ne saurait douter de l'impossibilité de combiner à bord une école effective avec les devoirs ordinaires du service pour les jeunes officiers. La valeur réelle de ce coûteux système peut se déduire de l'extrait suivant du rapport de cette commission :

« La tendance générale des témoignages des instructeurs et autres officiers relativement à l'efficacité de l'instruction à bord des navires en campagne, jointe aux résultats obtenus sur l'escadre volante, et les rapports faits dans les escadres de la Manche et de la Méditerranée sur le temps réellement disponible pour l'instruction, s'accordent à établir ce fait que le système actuel est très-imparfait et contribue bien peu, si même en aucune façon, à maintenir, bien moins encore à augmenter le niveau de l'instruction des jeunes officiers, sauf pour les sujets absolument nécessaires pour leurs examens de navigation au collége royal. Dans beaucoup de cas, il paraît que six à huit heures au plus, par semaine, ont pu être consacrées à l'instructeur et cela sans préjudice des nombreuses interruptions afférentes à la vie à bord d'un jeune officier. Dans ces conditions, on ne saurait espérer de progrès dans les branches qui n'affectent pas l'examen final. L'expérience de l'escadre volante montre que les connaissances des jeunes officiers dans toutes les branches, sauf la navigation, sont en raison inverse du temps écoulé depuis leur sortie du *Britannia*, et que ceux des midshipmen qui sont près de se présenter à l'examen de lieutenant obtiennent rarement de bonnes notes sur aucun autre sujet. »

Le système d'examen par les autorités de la métropole, qui a été essayé avec les résultats ci-dessus énoncés dans l'escadre volante et plus tard dans l'escadre de la Manche et dans l'escadre détachée, a été, l'année dernière, étendu à tous les navires à flot[1]. Le but de cette

[1] Voir la *Revue* de septembre, page 510.

nesure est d'infuser quelque existence dans ce qui a paru à la commission et ce qui nous paraît le système essentiellement vicieux de instruction à bord. Les résultats de ce premier examen doivent être onnus maintenant et, à moins que nous ne nous trompions beaucoup, ugeant d'après les faits antérieurs, ils montreront : 1° que les effets de éducation du *Britannia* ne sont pas aussi éphémères que les ennemis le l'éducation (et ils ne sont ni peu nombreux ni peu influents dans le ervice) voudraient le faire croire ; 2° que, malgré la respectable somme l'instruction encore montrée par les élèves qui s'étaient distingués sur e *Britannia*, une diminution absolue est réalisée en dépit du travail le l'instructeur naval, et que le plus grand nombre des midshipmen qui ont passé des examens satisfaisants appartient à ceux qui ont *récemment* quitté ce bâtiment, la perte de connaissances étant en raison directe du temps écoulé depuis leur sortie ; 3° que la présence ou l'absence d'un instructeur à bord est peu importante, les résultats obtenus à bord des navires qui en sont dépourvus étant bien peu, si même aucunement, inférieurs à ceux des navires qui en sont munis.

Il n'est pas douteux que les sept ou huit mille livres sterling (175,000 ou 200,000 francs) par an que coûte ce détestable système ne soient presque, sinon entièrement, dépensées en pure perte. Les résultats sont nuls et c'est là, dans toute la force du terme, une simple extravagance [1]. La commission des études supérieures n'avait, nous semble-t-il, rien autre chose à faire qu'à condamner ce système, et c'est aussi ce qu'elle a fait, mais en y ajoutant une condition qui, en présence de l'esprit dominant dans le corps des officiers de marine, a rendu son opinion à peu près sans valeur, à savoir l'extension à quatre années du temps passé par le cadet sur les bâtiments-écoles. L'Amirauté est si loin d'adopter cette dernière recommandation, que nous avons vu, au contraire, les trois années que la commission considérait comme acquises, réduites à deux par la suppression des écoles navigantes.

M. Goschen qui, pendant son passage à l'Amirauté, se montra un partisan éclairé de l'instruction, ne put cependant braver les préjugés rétrogrades des plus anciens membres du corps, en admettant les jeunes

[1] Nos lecteurs pourront juger du caractère incomplet et coûteux du système par les faits suivants, que chacun peut vérifier au moyen du *Navy List*. La *Thalie*, la *Thétis*, le *Druid* et le *Volage* ont chacun un instructeur avec le nombre suivant d'élèves : 2, 2, 6 et 5; en d'autres termes, il y a quatre instructeurs pour quinze élèves! Au collége, au contraire, où la négligence de plusieurs années doit être réparée en six mois, 97 sous-lieutenants n'ont que deux professeurs pour tous les sujets enseignés, sauf le français, la vapeur, la physique et la levée des cartes. (*Note du texte.*)

gens au service dans un âge plus avancé ; mais il apprécia l'inefficacité du système régnant et proposa, comme demi-mesure, l'abolition des instructeurs navals tels qu'ils existent, en engageant quelques officiers du service actif, lieutenants, officiers des *marines* ou autres, à se mettre en mesure d'en remplir l'emploi. Les avantages qui résulteraient de ce système sont manifestes ; l'instruction ne serait plus séparée du service actif du bâtiment ; l'instructeur serait en état d'entreprendre, en même temps que les études théoriques, l'éducation pratique, par exemple l'exercice du canon et la manœuvre, et il exercerait une autorité morale bien plus grande sur ses élèves qu'un officier entièrement étranger au service actif du navire. Quelques officiers ont répondu à l'appel de M. Goschen ; mais, malheureusement pour cet essai, un nouvel ordre de choses règne à l'Amirauté et nous voyons avec regret, au double point de vue de l'économie et de l'efficacité, que l'ancien système si vicieux et si discrédité des instructeurs navals est de nouveau galvanisé en cette sorte d'existence qui peut passer pour la vie aux yeux des ignorants.

Nous en avons dit assez pour montrer que, de l'opinion de personnes les mieux placées pour en juger, l'instruction à bord est nulle et qu'il n'en faut tenir aucun compte dans l'appréciation des moyens d'instruction mis à la disposition de nos officiers. Sur ce point, nous devons remarquer que depuis l'établissement du collége de Greenwich, les midshipmen doivent y passer six mois avant de se présenter à l'examen de lieutenant, qui comprend maintenant les sujets mathématiques enseignés à bord du *Britannia*, en plus de la vapeur, la machine et la navigation, auxquelles il était antérieurement limité. C'est, jusque-là, un pas dans la bonne voie, dont nous sommes redevables à la dernière administration libérale, mais il n'est pas inutile de faire observer que ce système ne doit être mis en pratique qu'avec la plus extrême précaution, à peine de commettre de grandes injustices individuelles et de léser le service en général. En effet, les jeunes officiers actuellement soumis à ce système ont fait leur apprentissage à la mer dans la croyance qu'ils n'auraient à faire preuve que des connaissances exigées par les règlements de l'époque. Beaucoup ont systématiquement négligé les études mathématiques, beaucoup plus n'ont pas eu la possibilité, en eussent-ils eu le désir, de maintenir leurs connaissances sur ce sujet, car les plus grands navires seuls ont des instructeurs, et bien peu de jeunes gens ont passé tout leur temps de midshipmen sur ces bâtiments;

ı nombre considérable, au contraire, n'ont jamais eu aucun contact ec cette classe d'officiers pendant tout leur service. C'est là, en fait, ıe des anomalies de notre système qui mérite une sérieuse considé-tion, parce qu'elle cause de grandes injustices. La même capacité t exigée à l'examen final de ceux qui ont eu l'avantage de travailler us un instructeur naval et de ceux qui, pendant toute leur existence ıritime, ont été abandonnés sans secours à leurs propres efforts. De us, comme les jeunes gens sont embarqués sans aucune considéra-ın de leur capacité, il arrive assez souvent que ceux qui ont tout ste réussi à sortir du *Britannia* et qui, par suite, sont les plus en ar-ère de leurs camarades et les moins capables de travailler seuls, ne nt jamais embarqués sur un bâtiment leur offrant le moyen de com-éter leurs études, sauf la pratique de la navigation sous la direction ı l'officier de cette spécialité. Est-il raisonnable de supposer que la ıgligence d'années peut être réparée en six mois? Est-il juste d'exi-ır un niveau de connaissances théoriques élevé, comparativement du oins à ce qui se passait antérieurement, d'officiers placés dans ces ınditions? Est-il avantageux même pour le service que des jeunes ıns qui n'ont montré aucune inaptitude pour la carrière d'officiers de arine, telle qu'elle était comprise jusqu'ici, soient, sans aucune faute ı leur part, renvoyés du service après des études qui les rendent im-ıopres à toute autre carrière, parce qu'ils sont subitement appelés à ısser un examen pour la préparation duquel ils n'ont pas eu de moyens ıffisants. La rumeur publique affirme, avec ou sans raison, nous avons pu le vérifier, qu'un grand nombre de jeunes officiers se trou-ınt aujourd'hui dans cette position. Les six mois de séjour au collége ıt été insuffisants à les mettre en état de satisfaire à l'examen rendu ıjourd'hui bien plus difficile. Et qui peut s'en étonner ?

En terminant ces considérations, nous ne pouvons nous dispenser exprimer notre conviction que le collége naval de Greenwich ne nd pas à une classe nombreuse d'officiers, ceux au-dessus du ade de lieutenant, les services qu'en attendaient les personnes qui en ıt le plus réclamé l'établissement. L'obligation imposée à des offi-ers d'un rang élevé et de l'âge mûr de trente ans et au-dessus, de ivre les études de mathématiques élémentaires auxquelles leur car-ère les a rendus particulièrement inaptes, et qui doivent nécessaire-ent absorber la plus grande partie de leurs neuf mois de séjour, ınstitue un maximum d'absurdité auquel même l'illogisme de notre

système actuel ne nous avait point préparés. De quelle utilité peut être pour ces officiers une connaissance imparfaite des mathématiques élémentaires? En matière de science navale, les mathématiques ne peuvent être que le moyen d'arriver à un but, et que devient ce but si le temps est consacré, et cela sans grand succès, à l'étude seule des moyens? Mais qui osera dire qu'il n'y a pas beaucoup de branches d'instruction pour l'étude desquelles le collége présente, ou doit présenter, de grandes facilités qui pourraient être acquises avec efficacité par les officiers anciens, à leur grand profit comme au grand avantage du service? Les laboratoires de physique et de chimie de Greenwich ont été très-judicieusement, à notre sens, et sans considération d'économie exagérée, dotés de toutes les inventions modernes; des professeurs de haute réputation ont été désignés pour faire des cours, et des assistants capables leur ont été adjoints pour diriger le travail des laboratoires. Pourquoi donc les officiers supérieurs, que leurs aptitudes poussent de ce côté, ne sont-ils pas autorisés à s'occuper principalement de physique et de chimie? La même chose peut se dire de la loi maritime et internationale, dont l'application se présente si fréquemment dans la carrière d'un officier supérieur. Les langues vivantes, dont l'étude est aujourd'hui très-imparfaite, pourraient aussi être enseignées, non par une ou deux leçons par semaine, comme cela se pratique actuellement, mais à titre d'études principales. La vapeur, la levée des cartes et quelques sujets analogues présenteraient également des objets d'études intéressants pour les officiers supérieurs. A ce point de vue, nous n'hésitons pas à déclarer que l'ancien collége de Portsmouth, imparfait sous bien des rapports, bien que nous ne puissions trop louer son enseignement des mathématiques, était cependant apte à rendre plus de services à la profession dans la personne de ses membres âgés, que son plus ambitieux successeur de Greenwich ne l'a fait jusqu'ici.

La question entière de l'éducation navale, vis-à-vis de laquelle l'Amirauté s'est montrée impuissante, par suite, croyons-nous, de son adhérence au vieux préjugé de l'introduction d'enfants de 12 ans dans le service, est aujourd'hui mûre pour une enquête parlementaire. Nous en avons assez dit pour montrer que le système actuel, au moins dans une des branches les plus importantes, est une tromperie et une fiction, bien qu'il soit extrêmement coûteux. Nous attendons qu'une enquête soit instituée par la Chambre des communes sous l'influence de quelque membre indépendant.

II.

Nous avons dit que l'Angleterre seule choisit ses futurs officiers encore enfants et les envoie à la mer, après deux années d'études, dans l'espoir, vain au moins pour le plus grand nombre, qu'ils y compléteront leur éducation scientifique. Les autres grandes puissances maritimes choisissent leurs officiers à peu près à l'âge où nous les envoyons à la mer et ne les admettent au service actif qu'après trois ou quatre années d'études. Les conséquences de ce système ne sont certainement pas suffisamment appréciées du public. Cependant plusieurs de nos plus intelligents officiers ayant acquis, bien que tardivement, le bénéfice d'une bonne instruction mathématique, ont été effrayés de l'inévitable infériorité de nos officiers au point de vue de l'instruction, tant générale que spéciale, vis-à-vis de leurs rivaux continentaux ou transatlantiques, et ont proposé des mesures plus ou moins efficaces pour remédier à ce danger. Dès le mois de mars 1871, un de nos officiers les plus instruits et les plus capables, le capitaine Goodenough, fit une conférence sur l'éducation préliminaire des officiers de marine devant l'Institution des services unis, présidée à cette occasion par le vice-amiral Ryder, connu par son savoir étendu et aussi par ses efforts persistants et éclairés en faveur de la cause de l'éducation dans le corps. A cette occasion, presque tous les officiers présents s'accordèrent à reconnaître la nécessité d'augmenter d'au moins deux ans l'âge d'admission des cadets ; nous sommes donc autorisé à dire que c'est là l'opinion qui prévaut parmi nos plus jeunes capitaines et amiraux. Toute réforme, présente ou future, qui conservera l'âge actuel, sera, par cela même, nulle et sans effet.

Relativement au caractère inégal et fallacieux de l'éducation à bord, le capitaine Goodenough cita le témoignage suivant du professeur Main devant la commission sur l'éducation supérieure. Voici, sans donner de noms propres, les conditions diverses dans lesquelles se trouvaient les candidats qui se présentaient à l'examen de lieutenant en février 1869: A avait eu un instructeur naval; B n'en avait pas eu pendant 4 ans et demi ; C avait servi les 18 derniers mois sur une canonnière ; D avait eu un instructeur; E n'en avait pas eu pendant 4 ans ; F pendant 3 ans et demi ; G avait passé 9 mois à terre avant l'examen ; I n'avait

pas eu d'instructeur pendant 3 ans et 10 mois ; K pendant 2 ans; L en avait eu un, mais n'avait pu travailler, étant chargé d'une batterie. Une telle déposition n'a pas besoin de commentaires : il en résulte clairement que, quelque mince que puisse être le bagage scientifique que les officiers emportent du *Britannia* à l'âge de 14 ou 15 ans, ils doivent, très-généralement, s'en contenter, au moins jusqu'au grade de lieutenant. Cela explique en même temps pourquoi les sujets scientifiques étaient bannis de cet examen, borné à une connaissance pratique de la navigation, que les jeunes gens pouvaient espérer obtenir avec un peu d'assistance de l'officier spécial à bord et peut-être quelques études à terre avant l'examen.

Pendant que nous sommes sur ce sujet, citons encore l'opinion si juste et si clairement exprimée du commander W. H. Brent : « Je ne connais pas à bord d'officier plus à plaindre que l'instructeur naval. Il doit travailler avec tout contre lui et, tout en s'efforçant d'instruire les jeunes gens qui lui sont confiés, il sent parfaitement que c'est presque absolument en pure perte. » Nous avons entendu nous-même des instructeurs ridiculiser l'idée d'enseigner à bord autre chose que la navigation, et quand nous rappellerons que les sciences mathématiques étaient, jusqu'à ces derniers temps, exclues de l'examen de lieutenant, ceux qui s'étonneront de voir les cadets, sortant du *Britannia*, jeter au loin leurs livres de mathématiques, auront certainement peu d'expérience du caractère des jeunes gens.

Nous avons fait remarquer dans notre premier article que si quelques questions de mathématiques et de physique ont été ajoutées à l'examen de lieutenant, cette excellente mesure ne saurait être appliquée qu'avec de grandes précautions, tant que des moyens d'étude suffisants n'auront pas été assurés à tous les midshipmen.

Une des plaies de notre service naval est d'être exposé à des changements brusques. Le comité de 1868, qui comptait dans son sein deux membres distingués de l'instruction publique, et ne pouvait, par suite, être soupçonné de parti pris contre les études classiques, avait déclaré que, en raison de l'âge des cadets et de la quantité de connaissances générales ou professionnelles qu'ils devaient acquérir en deux années, l'étude du latin était absolument sans utilité. Il avait recommandé, à la place, des études anglaises étendues comprenant la grammaire et la littérature, qui avaient dû être fortement réduites dans la pratique. Mais aujourd'hui un nouveau comité déclare que ces études sont *superficielles*

ıropose d'y substituer le latin et la mythologie! Comment l'étude du ı, forcément limitée à son début aride et sans intérêt, peut-elle être sidérée comme un exercice intellectuel préférable à la grammaire et à ttérature anglaises. C'est ce que nous ne nous chargeons pas d'expli- r. On nous dit à cela que le latin est plus populaire parmi les enfants, [ui nous paraît douteux, et si, d'ailleurs, on n'apprenait à des enfants 12 ans que les sujets de leur choix, la liste risquerait d'en être courte! nême, l'étude à grands traits de la géographie et de l'histoire d'An- erre est aussi condamnée comme *superficielle*. Cependant nous ons que dans les nouveaux programmes de l'instruction publique r les écoles élémentaires, l'histoire d'Angleterre, jusqu'au règne de rges III inclus, est comprise en deux années, et cela pour des en- s plus jeunes que nos cadets. En revanche, l'étude critique de l'his- e, pratiquée avec fruit par des jeunes gens de 18 à 19 ans, a été ;e à la portée de ces mêmes cadets qui, dans leur dernière année, lépassent pas 14 ans.

e comité de 1868, composé d'hommes d'une grande expérience, . dans l'éducation en général que dans l'éducation maritime, avait sté sur la nécessité de donner aux cadets, avant de les envoyer à la ', quelques notions de physique et, dans ce but, l'instructeur en f avait donné quelques leçons, reçues avec empressement, sur les priétés des corps, la chaleur, etc., etc. Il suffit de connaître le na- : moderne, avec son pouvoir moteur, pour comprendre combien ces lques notions étaient intéressantes, tant en elles-mêmes que comme paration aux études de vapeur, de mécanique et d'hydrostatique qui aient s'imposer plus tard aux jeunes officiers. Eh bien, le comité de 4, qui supprime la littérature anglaise comme impopulaire, con- ıne aussi dédaigneusement ces quelques notions de physique comme *erficielles*, malgré leur popularité. Et cela pour mettre à la place la hologie païenne supposée très-populaire. Nous voyons d'ici les ırs officiers produits de ce système, dissertant savamment dans les :és sur le nom de leur bâtiment, *Junon* ou *Pallas*, *Erebus* ou *Cer- us!* Leur éducation leur permettra-t-elle de comprendre la construc- ı du bâtiment lui-même et de son moteur, et d'en faire le meilleur ɔloi? C'est là une tout autre.question.

e comité n'a considéré ce sujet de l'éducation maritime que d'une ɔn tout à fait générale, et nous n'éprouvons aucune hésitation à re- naître que, *à ce point de vue*, le système du *Britannia* était et de-

vait être forcément imparfait. Nous nous sommes bien mal expliqué, si nous ne sommes pas parvenu à établir ces deux points : 1° que des jeunes gens de 12 à 13 ans doivent, en deux années, acquérir, non-seulement la somme de connaissances mathématiques nécessaire à l'intelligence des problèmes de navigation qui sont, à bord, d'un usage journalier, mais encore quelque pratique de ces problèmes; 2° que la somme de connaissances mathématiques qu'ils possèdent à la sortie devra leur suffire pendant toute leur carrière comme midshipmen. Par suite, dès le début, l'instructeur se trouve dominé par la nécessité d'établir immédiatement la base de l'instruction professionnelle. Il n'a pas le temps de procéder méthodiquement en partant de l'origine des choses. Ainsi, par exemple, l'arithmétique doit être supposée connue et il faut se contenter d'une simple récapitulation et de quelques problèmes dont l'utilité se fera sentir par la suite. Les élèves devront employer les logarithmes avant même de savoir ce que c'est qu'un logarithme, de même la trigonométrie pratique, c'est-à-dire la solution des problèmes de hauteurs et distances, doit marcher côte à côte avec les premiers éléments de géométrie et d'algèbre. L'étude complète de la géométrie, si désirable au point de vue de l'instruction générale, était hors de question et il a fallu se borner à un choix de théorèmes formant une suite logique et suffisants pour arriver à l'intelligence de la quantité de trigonométrie indispensable. Dès la première année, il était nécessaire de donner quelques notions de navigation, qui devaient être forcément très-restreintes. L'obligation de donner aux cadets, avant leur sortie, une certaine habitude de la solution des triangles plans ou sphériques, indispensable pour la levée des cartes et la navigation, était une considération primordiale dans la fixation du programme de l'école. Nous ne pouvons qu'exprimer une espérance, assez vague, en vérité, que cette considération ne sera pas trop oubliée dans l'avenir, car l'éducation professionnelle, la plus importante après tout, souffrirait grandement de cette négligence. Quiconque connaît les circonstances de l'établissement du *Britannia* et les difficultés que lui a toujours créées en haut lieu le désir d'abréger les études et d'envoyer le plus tôt possible les cadets à la mer, se gardera bien de se joindre au cri banal d'*instruction superficielle*, qu'il est de mode d'élever aujourd'hui à ce sujet, mais, au contraire, rendra pleine justice au zèle pour l'intérêt public, qui a seul soutenu M. Inskip et ses collègues dans les efforts laborieux et peu appréciés par lesquels tant de bien a été accompli.

Heureusement, dans ces cinq dernières années, beaucoup a été fait pour relever l'éducation à bord. L'intérêt éclairé que l'amiral Hornsby a porté à cette question dans ses commandements successifs de l'escadre volante et de l'escadre du canal, a été contagieux dans toute la flotte et a produit, l'année dernière, l'institution d'un examen annuel de tous les midshipmen embarqués. Nous n'avons nul doute que la publication du résultat de cet examen ne montre de grands progrès et ne mette en lumière la valeur réelle et l'instruction du *Britannia*. D'autre part, le système partiel d'éducation à bord permettant à beaucoup d'élèves de passer la plus grande partie ou même la totalité de leur carrière sans moyens d'instruction, enlève beaucoup à la valeur de cette activité toute nouvelle et justifie pleinement la condamnation que nous avons prononcée contre ce soi-disant système.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur le rapport du dernier comité du *Britannia*, quelque injuste et illogique qu'il nous paraisse, disons seulement qu'il recommande, et c'est là ce qu'il fait de mieux, qu'une troisième année d'études soit accordée aux cadets avant leur envoi à la mer, et cela dans un collége à terre, et ajoutons que cette troisième année eût permis de remédier à beaucoup des inconvénients du système suivi jusqu'ici.

Du reste, même dans les meilleures conditions, avec un séjour prolongé dans un collége à terre, tant que l'on s'obstinera à prendre des enfants de l'âge de 12 ans, les résultats obtenus resteront bien loin, non-seulement de ce qui se passe dans les marines étrangères, mais même de ce qui est impérieusement exigé par la nature compliquée du navire de nos jours, de ses canons et de tous les engins qu'il emploie. Le patronage exercé par l'Amirauté dans la nomination des cadets est un des principaux obstacles à tout progrès : il tend non-seulement à réduire au minimum le niveau de l'éducation, mais encore à encombrer le service d'un nombre d'officiers inférieurs double des besoins réels, ce qui présente le triple inconvénient d'en laisser beaucoup inoccupés, de rendre l'avancement plus lent et d'augmenter la dépense du personnel au grand détriment du matériel. Le seul remède à ce mal serait de réduire les admissions de cadets au nombre strictement suffisant pour combler les vides des rangs supérieurs, mais il n'y a aucun espoir d'y arriver tant que le patronage subsistera. Si ce point était obtenu, les avantages que les autres puissances retirent de deux ou trois années d'éducation spéciale seraient bien vite appréciés par l'au-

torité supérieure. Tant que cela ne sera pas fait, nous n'hésitons pas à déclarer que la grande masse de nos officiers restera, comme actuellement, imparfaitement et insuffisamment instruite, en dépit d'une dépense bien plus forte que ne le serait celle d'un système plus rationnel.

III.

Depuis nos dernières remarques sur le sujet que nous avons abordé, il a été annoncé au Parlement que, d'après l'avis du comité des cadets, le système de concours allait être immédiatement abandonné[1]. La raison invoquée par cette mesure est que les élèves ont été, en vue de ce concours, mis de préférence dans des écoles spéciales où ils auraient été soumis à un travail exagéré. Ce dernier point, pour lequel on a vainement cherché à s'appuyer sur les rapports médicaux, n'est rien moins que démontré; quant à la popularité des écoles spéciales, elle n'est pas douteuse, mais elle se maintiendra tant qu'il existera pour l'admission des cadets un examen quelconque. En effet, les écoles primaires ordinaires du pays sont presque entièrement tournées du côté des études classiques; l'arithmétique y est très-bornée, tant en quantité qu'en qualité, et l'orthographe anglaise y est à peu près abandonnée à elle-même, alors que ce sont là les deux points les plus importants de l'examen d'épreuve qui remplace le concours pour les cadets. Comme il n'y a pas à supposer que ces écoles modifient leur programme pour un nombre d'aspirants cadets de plus en plus petit, puisque le nombre des admissions n'est guère que la moitié de ce qu'il était autrefois, il est bien évident que les parents de ces jeunes gens n'hésiteront pas à profiter des avantages offerts par les écoles spéciales qui, de leur côté, s'empresseront de s'adjoindre un professeur pour le latin, devenu obligatoire. Il est, en vérité, regrettable que l'arithmétique soit ainsi négligée dans ces écoles primaires, qui ont sur ce point une véritable infériorité vis-à-vis de celles du continent. Quant à l'orthographe anglaise, nous ne pouvons nous empêcher de trouver exagérée l'importance qu'on lui a donnée dans l'examen des cadets. Nous croyons que, dans la plupart des cas, elle s'acquiert naturellement dans le cours d'une éducation classique, ce qui explique suffisamment le peu de cas qui en est

[1] Voir la *Revue* de septembre, p. 843.

ait dans les écoles que les jeunes gens fréquentent jusqu'à l'âge de 3 ou 14 ans habituellement[1],

La résolution prise par M. Ward Hunt, d'après l'avis du Comité, de emplacer le navire-école par une école à terre et d'ajouter une année ı la durée des études, est un pas dans la bonne direction, mais elle est oin de suffire pour mettre l'éducation navale sur un pied qui permette ı nos officiers de lutter d'instruction avec leurs rivaux étrangers. Beaucoup de ce qui se fait aujourd'hui pour l'éducation est digne d'éoge, mais il ne faudrait pas, pour cela, déprécier outre mesure ce qui 'est fait antérieurement, ainsi que nous l'avons décrit dans nos articles précédents.

Avant de quitter définitivement cette partie de notre sujet, nous voulons encore appeler l'attention sur les mesures prises pour assurer la capacité des officiers de la marine marchande. Les examens institués par le *Board of Trade*, en ce qui concerne le pilotage, la vapeur et la déviation des compas due à la présence du fer à bord, constituent, quant aux règles pratiques, les plus importantes de ces mesures. Le *Board of Trade* excéderait pleinement ses attributions en cherchant à aller au delà, et cela sans aucune utilité, car bien peu des officiers du commerce ont eu l'occasion d'étudier la théorie de ces sujets. Il existait jadis un grand nombre d'écoles de navigation dans les ports de commerce, mais l'indifférence des marins pour l'instruction théorique en a fait fermer la plupart dans ces dix dernières années. Il en reste cependant quelques-unes très-recommandables, et, au risque d'être injuste pour les autres, nous en citerons une qui nous est connue personnellement, celle qui est entretenue par la corporation de *Trinity House*, à Hull. La théorie et la pratique de la navigation et de l'astronomie nautique y sont enseignées avec soin et succès, et nous avons quelque raison de croire qu'il en est de même dans beaucoup d'autres. L'instruction donnée dans ces écoles est sous la surveillance du gouvernement, en ce sens que les élèves y sont examinés par les soins du département des arts et des sciences de South-Kensington, qui donne aux écoles des secours pécuniaires proportionnés aux résultats obtenus. Nous croyons que 250 élèves environ sont examinés chaque année sur la navigation et 90 sur l'astronomie nautique. Presque tous

---

[1] Inutile de dire que nous reproduisons, sans la partager aucunement, cette opinion au moins paradoxale. (*Note du traducteur.*)

ces jeunes gens se destinent au métier de la mer, et, si petit qu'en soit le nombre, comparé à la masse des officiers du commerce, ils forment un noyau instruit, dont l'influence doit devenir considérable, et nul ne peut prévoir l'extension que pourra prendre ce système.

Nous arrivons maintenant, dans l'ordre naturel des choses, aux mesures prises pour permettre aux officiers d'un âge plus avancé, d'acquérir les connaissances scientifiques ou professionnelles qui n'ont pas été mises à leur portée au début de la carrière. La première de ces mesures fut l'ouverture du collége de Portsmouth pour les *mates*, comme on appelait alors les sous-lieutenants, avec la perspective de deux places de lieutenants à chaque concours semestriel; mais cet avantage fut toujours insuffisant à en attirer un grand nombre, et les promotions devenant plus rapides, le contingent de candidats disparut entièrement. Alors vint le système des lieutenants canonniers, recevant une haute paie, qui a beaucoup contribué à relever le niveau moyen de l'éducation dans la marine. Plus tard, les jeunes gens destinés à l'artillerie de marine durent suivre les cours du collége pendant un an et être renvoyés dans l'infanterie s'ils n'avaient pas profité de ce temps d'études. En dernier lieu, un certain nombre de capitaines et de commanders en demi-solde furent autorisés à suivre les cours, et ce privilége parut être très-apprécié, car il ne manqua jamais de candidats pour ces places. Mais quand, d'accord avec l'esprit de l'époque, un grand développement de ce système partiel fut reconnu nécessaire, les bâtiments de Portsmouth furent jugés insuffisants, et ceux de Greenwich étant, à cette même époque, devenus disponibles pour la marine, la translation du collége y fut décidée.

Le plan général de ce nouvel établissement est clairement expliqué par la circulaire suivante, en date du 30 janvier 1873 :

« L'intention de Leurs Seigneuries est que le collége royal naval de Greenwich soit organisé de façon à pourvoir à l'instruction des officiers de marine de tout rang au-dessus de celui de midshipmen, dans toutes les branches d'études scientifiques et théoriques se rapportant à leur profession. Le résultat d'assurer, dans l'intérêt du service naval, le plus haut degré possible d'instruction scientifique, sera, dans l'opinion de Leurs Seigneuries, obtenu le plus efficacement en réunissant dans un même établissement tous les éléments nécessaires à l'instruction des officiers appartenant aux diverses branches du service naval. Le nombre d'étudiants réunis au collége rendra possible, non-seulement,

omme jusqu'ici, l'enseignement individuel, mais aussi le rassemblement d'un état-major de professeurs distingués, l'organisation de cours t de conférences et l'établissement de laboratoires de physique et de himie sur un pied que l'on n'avait pu atteindre jusqu'ici dans aucun tablissement naval. »

Nous extrayons du même document le programme suivant des sujets 'études :

1° Mathématiques pures comprenant : la géométrie supérieure et la éométrie analytique, le calcul différentiel et intégral, les différences inies et le calcul des variations ; 2° mathématiques appliquées, à saoir : lois du mouvement, mécanique, optique et théories du son, de la umière, de la chaleur, de l'électricité et du magnétisme ; 3° mécanique ppliquée, à savoir : la théorie des constructions, les principes de méanique et la théorie des machines ; 4° astronomie nautique, lever des lans, hydrographie avec géographie maritime, météorologie et dessin es cartes ; 5° sciences expérimentales : *a*) physique, comprenant : son, umière, chaleur, électricité et magnétisme ; *b*) chimie ; *c*) métallurgie ; ° machines navales au complet ; 7° architecture navale dans toutes es branches ; 8° fortification, dessin militaire et artillerie navale ; 9° lois aritimes et internationales, enquêtes et conseils de guerre maritimes ; 0° histoire navale et tactique comprenant les signaux et les évolutions la vapeur ; 11° langues modernes ; 12° dessin ; 13° hygiène navale climatérique.

Une certaine latitude dans le choix des études qu'ils préfèrent est, aux ermes de cette même circulaire, laissée aux officiers qui entrent vontairement au collége, tandis que ceux qui y sont en vertu des règleients doivent suivre un programme imposé.

Aux termes des règlements, 25 capitaines et commanders peuvent être dmis annuellement, mais, en mars 1875, il ne s'en est pas présenté n seul. Le nombre de lieutenants est laissé à la disposition de l'Amiauté ; en mars dernier, il y en avait 70, dont 19 candidats au brevet e canonnier. Les étudiants comprenaient à la même époque : 1 capiaine d'artillerie de marine, 2 lieutenants des *marines*, 9 lieutenants e navigation ; 11 lieutenants provisoires des *marines*, devant passer ne session obligatoire, d'octobre à juin, dont 1 destiné à l'artillerie et evant faire une seconde année, 5 dans le même cas, faisant leur seonde année, 2 mécaniciens chefs et 8 autres officiers mécaniciens, ont un assistant de 1re classe. Enfin 1 maître du commerce, en vertu

du règlement qui accorde dix places aux officiers de la marine marchande.

Le nombre total des étudiants montait, en mars, à 226, dont 43 pour l'ancienne École d'architecture navale de South-Kensingthon, maintenant absorbée par le collége de Greenwich. Disons en passant, à ce sujet, que nulle partie du système d'éducation n'est plus satisfaisant que celui qui, commençant par les écoles des arsenaux, se termine aujourd'hui à Greenwich, autrefois à South-Kensington, et fournit des ingénieurs capables de remplir les plus hauts emplois dans les arsenaux et à l'Amirauté. Sur huit élèves civils attachés à cette classe, sept sont des étrangers envoyés par leurs gouvernements.

Les étudiants sont partagés en quatre classes appelées A_1, A_2, B_1 et B_2. Les classes A_1 et A_2 comprennent les sujets qui étudient les mathématiques supérieures, actuellement les élèves ingénieurs et mécaniens seuls; tandis que les classes B_1 et B_2 sont affectées aux mathématiques plus élémentaires et renferment tous les officiers de marine. Nous avons déjà expliqué les raisons de ce fâcheux état de choses qui sera, nous l'espérons, corrigé par les nouvelles mesures, tout incomplètes qu'elles soient, prises pour l'éducation des jeunes gens. Quoi qu'il en soit, et pendant longtemps, les officiers qui suivent les cours du collége devront consacrer la plus grande partie de leur temps à l'étude des sciences élémentaires qu'ils ont été autorisés, ou même forcés, à négliger dans leur jeunesse. Dans ce but, trois heures chaque matin sont consacrées à ces études par *tous les officiers*, tandis que la chimie, la physique, l'hydrographie, la vapeur et les langues sont reléguées dans les après-midi, et le travail pratique au laboratoire ne peut être accordé à chaque officier qu'une fois par semaine. Aux langues modernes (français, allemand et espagnol), il a été impossible de consacrer plus de deux heures par semaine. La loi internationale et l'architecture navale ne sont enseignées que par des conférences faites, sur le premier sujet par le très-honorable Montague Bernard, et, sur le second, par M. Whitte, qui en a fait six cette année sur la manière dont se comportent les bâtiments à la mer. M. Cotteril, le professeur de mécanique appliquée, a fait dix conférences sur la force des matériaux et des constructions; M. Philips six sur la métallurgie; M. Laughton six sur la météorologie; M. Oborn trente sur la navigation et l'astronomie nautique. Enfin M. Sennett a fait six conférences sur la production économique et l'emploi de la vapeur dans les chaudières et machines marines.

L'état-major du collége de Greenwich se compose de 37 personnes, comprenant : le président et le capitaine chargé de la discipline sous ses ordres ; 1 directeur des études, 8 professeurs et aides-professeurs, 18 instructeurs et 2 démonstrateurs, le reste formant l'état-major clérical. La dépense est estimée à environ 33,000 livres sterling (825,000 francs).

L'instruction, en général, mérite les plus grands éloges. Les classes d'architecture navale et la machine marine sont organisées sur le plan reconnu le meilleur par l'inspecteur et jouissent de l'avantage d'avoir les mêmes instructeurs, à peu près, qu'à South-Kensington. Nous ne voyons non plus aucune importante modification à demander pour les officiers *au-dessous* du grade de commander. Beaucoup d'officiers canonniers se plaignent de ce que la somme de connaissances scientifiques qu'ils acquièrent, principalement en mécanique tant théorique que pratique, est insuffisante pour les mettre au niveau des officiers de l'artillerie royale avec lesquels ils ont quelquefois des rapports officiels. C'est là un inconvénient imputable, non pas au système de Greenwich, car le programme des deux années est aussi chargé que possible, mais bien à l'insuffisance de l'éducation antérieure. Il faudrait, pour y remédier, augmenter d'une année la durée des études, et si, plus tard, quand les bienfaits du nouveau système d'éducation se feront sentir, cette mesure devient inutile, nous croyons qu'elle est actuellement indispensable et cette opinion est partagée au collége même.

En ce qui concerne les capitaines et commanders, nous regrettons de n'avoir rien à changer à ce que nous disions à ce sujet dans notre numéro de janvier. Nous déduisons d'une conférence faite dernièrement par M. Laughton, que seize heures par semaine doivent encore être consacrées par tous les officiers, *quel que soit leur grade*, à l'étude des mathématiques. Si grande que soit l'autorité de ce professeur, parlant au nom de l'état-major enseignant, nous ne pouvons nous accorder avec lui quand il prétend qu'il n'y a là aucun sujet de plainte. Nous avons dit et nous maintenons qu'il est regrettable que des officiers âgés soient contraints de consacrer à des études, sans but et sans attrait pour eux, un temps qu'ils pourraient employer plus utilement à l'étude d'autres branches, par exemple des langues vivantes, qui ne semblent pas avoir, au collége, l'importance qui leur est due.

Finalement, et pour prendre congé de cette question de l'éducation maritime, rappelons que le système décousu et relativement inefficace

adopté dans ce pays, est excessivement coûteux. Tant que nous persisterons à prendre nos futurs officiers à l'âge de 12 ans et à les envoyer à la mer avant 15, nous devons nous résigner à payer un prix extravagant pour leur éducation. Pour notre part, nous ne voyons aucune raison de continuer ce système, en opposition avec ceux adoptés par toutes les puissances maritimes, et nous sommes enhardis à le dire par la certitude que cette opinion est aussi celle des plus éclairés et des plus énergiques parmi nos jeunes amiraux et capitaines. La confiance en soi-même, l'habitude du commandement et l'énergie dans les dangers et les difficultés de la mer, qui caractérisent actuellement nos officiers, sont des qualités de race qui se développeront aussi bien chez les jeunes officiers, quoiqu'ils n'embarquent que deux années plus tard. Il n'y a pas à craindre que le contingent d'esprits aventureux soit diminué par un plus ample développement des facultés intellectuelles. D'ailleurs, on ne saurait trop insister sur ce fait, que les conditions pénibles dans lesquelles étaient autrefois les midshipmen à bord n'existent plus aujourd'hui. Leur bien-être est maintenant amplement assuré, et la crainte, souvent alléguée comme raison pour les prendre si jeunes, de les voir se dégoûter de leur profession, est purement imaginaire. D'autre part, l'appréciation intelligente du mécanisme compliqué que présente actuellement et que présentera de plus en plus le navire de guerre, ne peut manquer de donner aux jeunes officiers une confiance qui augmentera leur valeur, comme commandants de navires et conducteurs d'hommes, et accroîtra grandement l'intérêt qu'ils apporteront au travail de leur profession.

Résumé par Ol. de Marguerye,
Lieutenant de vaisseau.

ÉTUDE

DES COURBES DÉCRITES

PAR DEUX BATIMENTS DONT LES VITESSES ONT UN RAPPORT CONSTANT

ET QUI SE RELÈVENT SOUS DES ANGLES CONSTANTS

La *Revue maritime et coloniale* de novembre 1875 a publié un article intitulé : *Étude analytique du problème de la chasse entre deux bâtiments;* l'auteur de cet article, dans le cas particulier qu'il a examiné, s'est trouvé conduit à étudier les courbes décrites par deux bâtiments, A et B, qui se relèvent sous des angles constants V_A, V_B, et dont les vitesses sont dans un rapport constant, K; et, en outre, la relation qui doit exister entre les quantités V_A, V_B, K, pour que la distance des deux navires augmente, soit constante, ou diminue, pendant qu'ils parcourent leurs courbes respectives. C'est cette partie essentiellement mathématique du problème que nous nous proposons à notre tour d'étudier et de résoudre d'une façon rigoureuse; nous établirons par une méthode géométrique simple que les courbes décrites par deux navires dans les conditions énoncées ci-dessus sont des courbes dont le nom, l'équation, les propriétés sont connus; ce sont des *spirales logarithmiques* égales.

Ce résultat nous conduira à modifier quelques-unes des conclusions de l'article cité plus haut.

Rappelons que l'auteur de cet article, cherchant l'équation de la

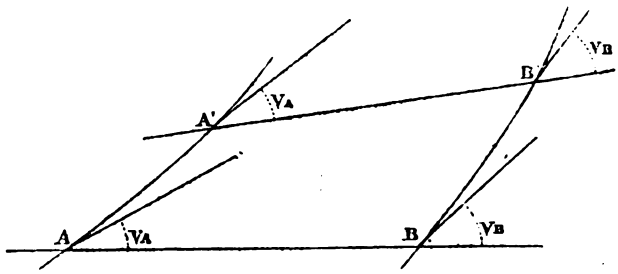
courbe dans le cas le plus simple, celui où le navire A a constamment le cap sur le navire B ($V_A = 0$) et où le rapport des vitesses est égal à l'unité ($K = 1$), arrive au résultat suivant :

$$y = Ax + Bx^2 + Cx^3 - Dx^4, \text{ etc...}$$

C'est un simple développement en série qui ne se prête à aucune étude de la nature et des propriétés de la courbe. — Nous établirons que, dans le cas le plus compliqué, l'équation des courbes décrites, en coordonnées polaires, a la forme très-simple :

$$\rho = Ae^{m\omega}.$$

Théorème général. — Si deux points mobiles A, B, sont animés sur leurs trajectoires respectives de vitesses U_A, U_B, dont le rapport $\frac{U_B}{U_A} = K$ est constant, et si la ligne AB qui les joint est assujettie à faire des angles constants, V_A, V_B, avec les tangentes correspondantes aux trajectoires



des deux points, ces trajectoires seront des spirales logarithmiques égales, ayant même point asymptote.

Soient J, H, les deux points qui divisent le segment AB dans le rapport K, de telle sorte que l'on ait :

$$\frac{JB}{JA} = \frac{HB}{HA} = K.$$

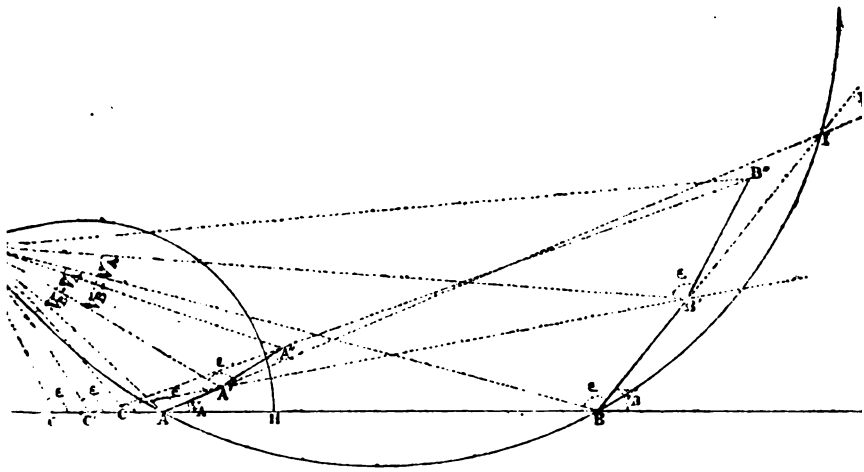
Sur JH comme diamètre décrivons une circonférence; on sait que cette circonférence est le lieu géométrique des points O dont le rapport des distances aux points A, B, est constant et égal à K $\left(\frac{OB}{OA} = K\right)$.

Décrivons sur la droite AB le segment de cercle capable de l'angle $V_B - V_A$; ce segment de cercle passera par l'intersection I des tangentes aux deux trajectoires en A et en B, car on a :

$$BIA = IBX - IAX = V_B - V_A.$$

Ce même segment de cercle coupera la circonférence décrite sur IH en un point O.

Ce point joue un rôle important dans le problème qui nous occupe.



Soient AA′, BB′, les éléments de trajectoires parcourus par les points A et B dans l'élément de temps *dt*.

Joignons OA, OB, OA′, OB′.

Les angles OAI et OBI sont égaux puisqu'ils sont inscrits dans le même segment de cercle. Donc les triangles OAA′, OBB′ sont semblables puisqu'ils comprennent un angle égal entre côtés proportionnels, car on a :

$$\frac{OB}{OA} = \frac{BB'}{AA'} = K.$$

Les angles homologues AOA′ et BOB′ sont donc égaux ; donc les angles AOB, A′OB′, obtenus en ajoutant aux précédents le même angle A′OB, sont aussi égaux.

Les triangles OAB, OA′B′ seront semblables puisqu'ils auront un angle égal (AOB = A′OB′), compris entre côtés proportionnels,

$$\left(\frac{OB}{OA} = \frac{OB'}{OA'} = K\right).$$

Ainsi, du point fixe O on verra constamment les deux points mobiles (ou les deux navires) sous le même angle :

$$BOA = B'OA' = V_B - V_A.$$

Considérons maintenant les éléments de trajectoires A′A″, B′B″ dé-

crits dans l'élément de temps suivant : d'après l'énoncé même du problème, ces éléments devront faire, avec la ligne A'B', des angles:

$$A''A'B' = V_A \qquad B''B'X' = V_B.$$

Mais, en raison de la similitude des triangles OAB, OA'B', les angles OAB et OA'B' sont égaux ; on a donc :

$$OAB - V_A = OA'B' - V_A ;$$

ou :

$$OAA' = OA'A''.$$

On démontrerait de même l'égalité :

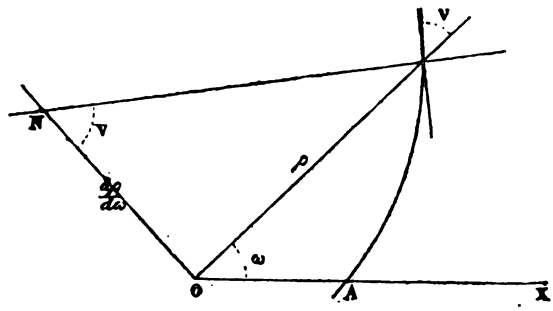
$$OBB' = OB'B''.$$

Ainsi, la trajectoire du point A est telle que les tangentes en ses divers points, A, A', A'', etc., font des angles constants avec les rayons vecteurs issus du point O ; il en est de même de la trajectoire du point B.

Donc ces trajectoires sont des spirales logarithmiques ayant toutes deux le point O pour point asymptote.

Ces spirales sont d'ailleurs définies par le même angle OAI = OBI; donc elles sont égales.

Ces deux conclusions sont évidentes et n'ont besoin d'aucune autre démonstration pour les personnes qui ont l'habitude des mathématiques. Voici maintenant comment on peut les établir d'une façon simple et rigoureuse :



En coordonnées polaires, la tangente de l'angle du rayon vecteur d'une courbe avec la tangente au point correspondant est donnée par la relation :

$$\operatorname{tg} V = \frac{OV}{ON} = \frac{d}{\frac{d\rho}{d\omega}} \text{ (ON sous-normale).}$$

Donc, si l'angle V est constant, il en est de même du rapport :

$$\frac{\frac{d\rho}{d\omega}}{\rho} = \frac{1}{\text{tg}V}.$$

Et, en remontant à la fonction première :

$$L\rho = \frac{1}{\text{tg}V} \cdot \omega + c$$

(c étant une constante).

D'où : $$\rho = e^{\frac{\omega}{\text{tg}V} + c} = e^c \cdot e^{\frac{\omega}{\text{tg}V}}.$$

Posons $e^c = A$, $\frac{1}{\text{tg}V} = M$, A et M désignant des constantes. L'équation de la courbe devient $\rho = A \cdot e^{M.\omega}$.

(Pour $\omega = 0$ $\rho = OA$. Donc $A = OA$.)

Cette équation définit la courbe connue sous le nom de spirale logarithmique.

Je dis en second lieu que deux spirales logarithmiques définies par le même angle V sont égales ; en effet le coefficient $M = \frac{1}{\text{tg}V}$ sera le même pour les deux courbes, et leurs équations seront :

$$\rho = e^{M(\omega + \alpha)},$$

$$\rho = e^{M(\omega + \alpha')};$$

α et α' désignant des angles constants.

Sous cette forme, on voit immédiatement que, moyennant une rotation autour du pôle, égale à $\alpha' - \alpha$, on fera coïncider les deux spirales.

Paramètres des spirales décrites par les points A *et* B. — Rapportons la spirale décrite par le point A au point O comme pôle et à la ligne OA comme axe polaire. Son équation est de la forme :

$$\rho = A \cdot e^{M\omega}.$$

A est la valeur du rayon vecteur pour $\omega = 0$. Donc $A = OA$; soit Δ la la distance initiale AB des deux navires. Le triangle AOB nous donne la relation suivante :

$$\Delta^2 = \overline{OA}^2 + \overline{OB}^2 - 2OA \cdot OB \cdot \cos(V_B - V_A),$$

ou : $$\Delta^2 = A^2\left(1 + K^2 - 2K \cdot \cos(V_A - V_B)\right).$$

Donc : $$A = \frac{\Delta}{\sqrt{1 + K^2 - 2K \cdot \cos(V_A - V_B)}}.$$

Quant au paramètre M, nous avons démontré plus haut qu'il représente la cotangente de l'angle constant des tangentes à la courbe avec le prolongement des rayons vecteurs. — Désignons par ε l'angle constant OAA′ = OBB′ ; nous aurons :

$$M = -\frac{1}{\operatorname{tg}\varepsilon}.$$

Le triangle OAB va nous permettre de calculer exactement la valeur de cet angle ε ; il nous donne, en effet, la relation suivante :

$$\frac{\sin OAB}{\sin OBA} = \frac{OB}{OA} = K,$$

ou :

$$\frac{\sin(V_A + \varepsilon)}{\sin(V_B + \varepsilon)} = K;$$

$$K = \frac{\sin V_A + \operatorname{tg}\varepsilon . \cos V_A}{\sin V_B + \operatorname{tg}\varepsilon . \cos V_B},$$

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{K . \sin V_B - \sin V_A}{\cos V_A - K . \cos V_B},$$

$$M = -\frac{1}{\operatorname{tg}\varepsilon} = \frac{\cos V_A - K \cdot \cos V_B}{\sin V_A - K \cdot \sin V_B}.$$

L'équation complète de la spirale logarithmique décrite par A est donc :

$$\text{(A)} \quad \rho_A = \frac{\Delta}{\sqrt{1 + K^2 - 2K \cdot \cos(V_B - V_A)}} \cdot e^{\frac{\cos V_A - K . \cos V_B}{\sin V_A - K . \sin V_B} \cdot \omega}$$

De même, si, pour la courbe décrite par le point B, nous prenons O pour pôle et OB comme axe polaire, remarquant que les rayons vecteurs correspondants des deux courbes sont dans le rapport constant K des vitesses, l'équation sera :

$$\text{(B)} \quad \rho_B = \frac{K \cdot \Delta}{\sqrt{1 + K^2 - 2K \cdot \cos(V_B - V_A)}} \cdot e^{\frac{\cos V_A - K . \cos V}{\sin V_A - K . \sin V_B} \cdot \omega}$$

Soit D la distance des deux navires à un moment quelconque ; nous avons vu que les triangles OAB, OA′B′, etc., formés par cette distance, et les rayons vecteurs ρ_A , ρ_B , sont semblables. L'expression de la dis-

tance D sera donc, à un facteur constant près, la même que celle des rayons vecteurs. On a :

$$D^2 = \rho^2_A + \rho^2_B - 2\rho_A - \rho_B \cdot \cos(V_B - V_A),$$
$$= \rho^2_A \left(1 + K^2 - 2K \cdot \cos(V_B - V_A)\right).$$

Donc : $$D = \Delta \cdot e^{\frac{\cos V_A - K \cos V_B}{\sin V_A - K \sin V_B} \cdot \omega}$$

De là cette conclusion intéressante que, *si l'on considère un des points comme fixe, l'autre décrit par rapport à lui une spirale logarithmique définie par le même angle que les deux spirales décrites réellement par* A *et* B, *et qui a le point fixe pour asymptote.*

Les trois équations précédentes, jointes à la détermination géométrique du point O, permettent de discuter complétement les circonstances du problème suivant les valeurs des données V_B, V_A, K.

Pour le moment, nous remarquerons seulement que la distance D varie proportionnellement aux rayons vecteurs et, par suite, ne devient nulle que lorsque ces deux rayons vecteurs deviennent nuls eux-mêmes ; donc, théoriquement, *les deux navires ne peuvent se rencontrer qu'au point asymptote* O *des deux spirales.* Cette remarque est importante ; c'est elle qui nous conduira à modifier les conclusions de l'article de la *Revue* précédemment cité.

Remarquons aussi le cas intéressant où l'on a entre les données la relation :

$$\sin V_A - K \sin V_B = 0,$$

ou : $$K = \frac{\sin V_A}{\sin V_B}.$$

Elle indique que le rapport des vitesses est égal à l'inverse du rapport des sinus des angles de relèvement. Dans les équations des spirales, le coefficient constant du nombre e devient infini ; ces équations deviennent donc :

$$\omega = 0,$$

c'est-à-dire que les deux spirales deviennent deux droites ; mais le point O lui-même vient au point I, car le triangle IAB donne alors la relation :

$$\frac{IA}{IB} = \frac{\sin V_B}{\sin V_A} = \frac{1}{K} = \frac{U_A \text{ (vitesse de A)}}{U_B \text{ (vitesse de B)}}.$$

Les deux navires se meuvent donc respectivement sur les droites IA

et IB; la ligne AB, qui les joint, reste parallèle à elle-même, et la rencontre a lieu en I. Cela peut d'ailleurs se démontrer *à priori*.

Ce cas particulier nous donne l'occasion d'énoncer le théorème suivant qui, peut-être, a quelque importance pour le problème général de l'abordage.

Théorème. — Au moment de la collision des deux navires, leurs vitesses respectives sont dans le rapport inverse du sinus des angles de relèvement.

(J'entends par angles de relèvement au moment de la collision la limite A′, B′, des angles A, B.)

Revenons maintenant aux équations des spirales décrites par les points A et B. — En y remplaçant la variable ω, angle d'un rayon vecteur quelconque avec l'axe polaire, par la variable s, qui exprime l'arc parcouru sur la courbe à partir du point A, nous arriverons à une forme d'équation encore plus simple, car la spirale logarithmique jouit de cette propriété que le rayon vecteur s'exprime très-simplement en fonction de l'arc parcouru sur la courbe.

Soit la spirale représentée par l'équation :

$$\rho = A \cdot e^{M\omega}.$$

On a :

$$\frac{d\rho}{d\omega} = M\rho,$$

$$\frac{ds}{d\omega} = \sqrt{\rho^2 + \frac{d\rho^2}{d\omega^2}} = \sqrt{1 + M^2} \cdot \rho.$$

Donc :

$$\frac{ds}{d\rho} = \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M},$$

$$s = \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M} \rho + c.$$

Pour $\omega = 0$, on a $\rho = A$ et $s = 0$.

Donc :

$$c = -\frac{\sqrt{1 + M^2}}{M} \cdot A.$$

Donc :

$$s = \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M} (\rho - A).$$

Nous conviendrons de regarder toujours comme positifs les arcs décrits à partir des points A et B dans le sens du mouvement de ces points.

On donnera donc à la quantité $\frac{\sqrt{1+M^2}}{M}$ le signe + ou le signe —, suivant que les rayons vecteurs ρ augmentent ou diminuent dans le mouvement du point A. — On aura donc :

$$\rho = A \pm \frac{Ms}{\sqrt{1+M^2}}.$$

La distance D des deux navires est égale au rayon vecteur multiplié par un facteur constant $\sqrt{1+K^2-2K\cdot\cos(V_B-V_A)}$.

Donc : $D = A\sqrt{1+\text{etc...}} \pm \frac{Ms}{\sqrt{1+M^2}}.\sqrt{1+\text{etc...}}$

Mais : $A\sqrt{1+\text{etc...}} = \Delta$, distance initiale.

Donc : $D = \Delta \pm \frac{M\cdot s}{\sqrt{1+M^2}}\sqrt{1+K^2-2K\cdot\cos(V_B-V_A)}$.

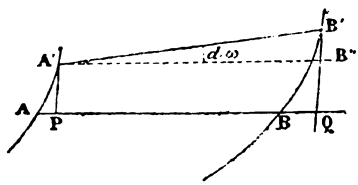
Remplaçons M par sa valeur $\frac{K\cos V_B - \cos V_A}{K\sin V_B - \sin V_A}$, et nous arrivons en effet à l'équation :

$$D = \Delta - (\cos V_A - K\cos V_B)\, s,$$

donnée par la *Revue maritime* et qui peut se mettre sous une forme plus symétrique en remplaçant K par le rapport $\frac{U_B}{U_A}$ des vitesses, et s par $U_A.\,t$. On a alors la distance des deux navires en fonction du temps écoulé depuis la position initiale A — B :

$$D = \Delta + (U_B\cdot\cos V_B - U_A\cdot\cos V_A)\, t.$$

Cette formule est l'expression d'une proposition évidente que voici :



Si deux mobiles parcourent des courbes quelconques, à un moment quelconque leur distance augmente ou diminue (ou mieux, la différentielle de l'expression de leur distance par rapport au temps est positive ou négative) suivant que la différence des projections des vitesses des deux mobiles sur la ligne qui les joint est elle-même positive ou négative.

En effet, AB et A'B' étant deux positions infiniment voisines, on a: $A'B'' = A'B' \cdot \cos d\omega = A'B'$ (aux infiniment petits du 2e ordre près).

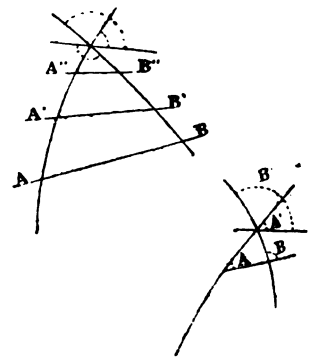
D'ailleurs : $A'B'' = AB + (BQ - AP)$ *c.q.f.d.*

$$= AB + \left(\frac{BQ}{dt} - \frac{AP}{dt}\right) dt,$$

$$= AB + dt \times \text{différence des vitesses projetées.}$$

Ainsi, dans le problème qui nous occupe, et indépendamment des courbes qu'ils décrivent, les deux navires se rapprochent ou s'éloignent suivant le signe de la quantité :

$$U_B \cdot \cos V_B - U_A \cdot \cos V_A.$$



Reprenons maintenant l'expression de l'arc parcouru en fonction du rayon vecteur :

$$s = \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M} (\rho - A).$$

On a : $$\rho - A = \frac{D - \Delta}{\sqrt{1 + K^2 - 2K \cos (V_B - V_A)}}.$$

Donc : $$s = (D - \Delta) \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M \sqrt{1 + K^2 - 2K \cos (V_B - V_A)}},$$

et en remplaçant M par sa valeur :

$$s = \frac{D - \Delta}{K \cos V_B - \cos V_A},$$

expression essentiellement positive puisque nous avons vu que le numérateur et le dénominateur sont positifs ou négatifs ensemble.

Soit S_A l'arc parcouru par le navire A,

S_B l'arc parcouru par le navire B.

On aura à un moment quelconque :

$$S_A = U_A \frac{D - \Delta}{U_B \cdot \cos V_B - U_A \cdot \cos V_A} \qquad S_B = U_B \frac{D - \Delta}{U_B \cdot \cos V_B - U_A \cdot \cos V_A}.$$

Supposons que la distance des deux navires aille en diminuant, c'est-à-dire que les points A et B, en décrivant leurs spirales respectives, s'approchent du point asymptote commun. — S_A et S_B conservent

les valeurs finies, et pour $D = 0$, qui correspond à $\rho_A = 0$ et à $\rho_B = 0$, on voit que les arcs parcourus ont une valeur finie :

$$S_A = \frac{U_A \cdot \Delta}{U_A \cdot \cos V_A - U_B \cos V_B} \qquad S_B = \frac{U_B \cdot \Delta}{U_A \cdot \cos A - U_B \cdot \cos V_B}.$$

Cependant les points A et B auront décrit une infinité de spires autour du point O, car les quantités D, ρ_A, ρ_B ne deviennent nulles que pour $\omega = \pm\infty$. Dans le voisinage du point O les points A et B sont donc animés d'une vitesse *angulaire* infiniment grande, tandis que leurs vitesses sur les courbes elles-mêmes conservent des valeurs finies U_A, U_B.

Or, la vitesse d'un navire restant finie, il est évidemment impossible que ce navire soit animé, à un moment quelconque, d'une vitesse angulaire infinie. Donc, un navire ne peut décrire une spirale logarithmique dans le voisinage du point asymptote de cette spirale. On peut aller plus loin et préciser le moment où un navire ne pourra plus décrire une spirale logarithmique :

$$\rho = A \cdot e^{M\omega}.$$

Cherchons en effet l'expression du rayon de courbure d'une spirale logarithmique. Soit R ce rayon, et $d\sigma$ l'angle de contingence, on a :

$$\frac{d\sigma}{d\omega} = \frac{\rho^2 + 2\frac{d\rho^2}{d\omega^2} - \rho\frac{d^2\rho}{d\omega^2}}{\rho^2 + \frac{d\rho^2}{d\omega^2}} = \frac{\rho^2 + 2M^2\rho^2 - M^2\rho^2}{\rho^2 + M^2\rho^2}$$

ou :

$$\frac{d\sigma}{d\omega} = 1 \qquad d\sigma = d\omega.$$

(Ce résultat est évident géométriquement et exprime que deux tangentes successives à la courbe font le même angle avec les rayons vecteurs correspondants.)

D'ailleurs :

$$R = \frac{ds}{d\sigma} = \sqrt{1 + M^2} \cdot \rho,$$

$$s = \frac{\sqrt{1 + M^2}}{M}(\rho - A) = \frac{R}{M} - \frac{A\sqrt{1 + M^2}}{M},$$

$$R = Ms + A\sqrt{1 + M^2}.$$

Cette équation donne à chaque instant, en fonction de l'arc parcouru, le rayon de courbure de la spirale. Or, lorsqu'un navire animé de la vitesse finie U met toute sa barre d'un bord, on sait qu'il décrit une

courbe d'évolution dont le rayon de courbure tend vers une limite fixe r ; si donc l'on détermine l'arc de spirale s, qui satisfait à l'équation :

$$r = Ms + A\sqrt{1 + M^2},$$

on est certain qu'à partir du point défini par l'arc s et même avant d'arriver à ce point, le navire en question ne pourra plus décrire la spirale logarithmique, il ne pourra plus que décrire sa courbe d'évolution.

Ainsi, nous démontrons que si deux navires pouvaient satisfaire aux conditions du problème, ils décriraient des spirales logarithmiques; d'un autre côté, nous démontrons que si les deux navires se rapprochent, il arrive un moment où, par ce seul fait que ce sont des navires et non des points mobiles, ils ne peuvent plus décrire ces spirales. Nous en concluons que, à un moment donné, *deux navires ne peuvent plus satisfaire aux conditions du problème : se relever sous des angles constants et être animés de vitesses dont le rapport est constant.*

Je vais plus loin et je déclare qu'il est, en général, impossible que deux navires satisfassent rigoureusement aux conditions énoncées: en effet, pour maintenir la constance des angles de relèvement, les deux navires sont obligés de faire varier constamment et dans le même sens leurs angles de barre ; leurs vitesses sont donc altérées et dès lors rien ne prouve que leur rapport reste constant.

Il n'existe qu'un cas particulier où deux navires puissent rester dans les conditions énoncées ; c'est celui où l'on a entre les données la relation :

$$K = \frac{\sin V_A}{\sin V_B} = \frac{U_B}{U_A}.$$

Nous avons vu que dans ce cas les deux navires décrivent des droites concourantes. Dès lors, rien ne s'oppose à ce qu'ils satisfassent aux conditions du problème.

Voici maintenant nos conclusions :

I. — *Si deux navires pouvaient se relever sous des angles constants tandis que le rapport de leurs vitesses serait lui-même constant, ces deux navires décriraient des spirales logarithmiques définies par le même angle et par le même point asymptote.*

II. — *Dès que l'un des navires, en décrivant sa spirale, sera arrivé en un point où le rayon de courbure de la spirale sera moindre que*

le plus petit rayon de courbure de la courbe d'évolution du navire lorsque celui-ci a toute sa barre d'un bord, le navire cessera de décrire cette spirale et les conditions du problème ne seront plus remplies.

NOTA. — Le navire quittera évidemment la spirale avant d'arriver au point ainsi défini; c'est une limite que nous indiquons, mais le navire ne pourra l'atteindre.

III. — *Rigoureusement parlant, deux navires ne pourront satisfaire constamment aux conditions du § I que dans le cas très-particulier où le rapport des vitesses des deux navires est inverse du rapport des sinus des angles de relèvement :*

$$K = \frac{\sin V_A}{\sin V_B}.$$

Dans ce cas les deux navires décriront des droites concourantes.

Rappelons encore, avant de terminer cette étude, deux conclusions auxquelles nous avons été incidemment conduits dans le cours de la discussion.

IV. — *Si deux navires décrivent des courbes quelconques, à un moment quelconque leur distance augmente ou diminue en même temps que la différence des projections de leurs vitesses respectives sur la ligne qui les joint à l'instant considéré.* — C'est ce que nous avons exprimé par la formule :

$$dD = (U_B \cdot \cos V_B - U_A \cdot \cos V_A)\, dt.$$

V. — *Au moment (et dans le voisinage du moment) de la collision de deux navires, leurs vitesses respectives sont dans le rapport inverse des sinus des angles de relèvement.*

(Nous avons indiqué plus haut comment il faut interpréter cette proposition.)

NOTE. — Au point de vue de l'intérêt purement mathématique de la question que j'ai examinée, j'ajoute, à titre de note, la démonstration du théorème suivant :

Théorème. — *Si deux navires* A, B, *animés de vitesses* U_A, U_B, *dont le rapport est constant,* POUVAIENT *se relever sous des angles constants* V_A, V_B, *il existerait un troisième navire* C, *relevant constamment les navires* A, B, *l'un par l'autre, ayant constamment le cap sur ces deux navires, et dont la vitesse* U_C *serait dans un rapport constant avec les vitesses* U_A, U_B, *des deux précédents. Ce troisième navire décrira*

d'ailleurs une spirale logarithmique définie par le même angle que les spirales décrites par les points A *et* B. *Enfin, la spirale décrite par le navire* C *sera la courbe-enveloppe des positions* AB, A'B', *etc., de la ligne qui joint les deux navires* A, B.

Reportons-nous à la figure qui nous a servi à déterminer les courbes décrites par A et B. Soit C' le point d'intersection de la ligne A'B' avec la ligne AB. Joignons OC' et menons une ligne OC telle que l'angle OCC' soit égal aux angles OAA', OBB'.

Les triangles OAB, OA'B' étant semblables et semblablement placés, leurs côtés homologues se coupent à angles égaux. Donc, le quadrilatère OCAA' est inscriptible. Donc, l'angle OCA' est égal à l'angle OAA' et, par suite, à l'angle OCA. L'angle COC' est donc égal à l'angle ACA' ou à l'angle AOA'. Donc, les triangles OCC' et OAA' sont semblables et l'on a :

$$\frac{OA'}{OC'} = \frac{AA'}{CC'}.$$

Soit C'' le point d'intersection de A''B'' et de A'B'; nous démontrerons de même la similitude des triangles OA'A'', OC'C'', on aura donc :

$$\frac{OA'}{OC'} = \frac{A'A''}{C'C''}.$$

Mais $A'A'' = AA'$, donc $C'C'' = CC'$.

Donc l'on peut supposer un navire primitivement en C, animé d'une vitesse constante égale à :

$$U_A \cdot \frac{CC'}{AA'} = U_A \cdot \frac{\sin (V_A + \varepsilon)}{\sin \varepsilon} = U_B \cdot \frac{\sin (V_B + \varepsilon)}{\sin \varepsilon},$$

ayant constamment le cap sur A et B et décrivant comme eux une spirale logarithmique définie par l'angle ε et ayant le point O pour point asymptote. Les lignes AB, A'B' sont d'ailleurs constamment tangentes à cette spirale, puisqu'elles passent par les points infiniment voisins (C, C') (C', C''), etc.

Le théorème est donc rigoureusement démontré.

PAUL VIVIER,
Enseigne de vaisseau.

APERÇU

SUR LES

OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES

A FAIRE DANS LES VOYAGES

(SUITE[1].)

VIII. — Zoologie.

La partie qui traite de la zoologie est celle qui est la plus complète dans les deux manuels.

Le manuel allemand consacre à cette question seule six articles, sans compter un article spécial où il est parlé de l'emploi du microscope, et sans contredit ces articles sont les plus intéressants du manuel; il y est fait un véritable cours d'histoire naturelle pratique, auquel il ne manque peut-être qu'un peu plus de méthode et d'ordre pour être parfait.

Dans le manuel anglais, l'auteur de la partie zoologique est le célèbre naturaliste Richard Owen, et on ne peut regretter qu'une chose, c'est qu'il soit peut-être un peu trop concis et qu'il n'entre pas dans des détails assez circonstanciés sur toutes les observations à faire.

A. — DE L'EMPLOI DU MICROSCOPE POUR LES OBSERVATIONS.

Avant d'aborder la zoologie proprement dite, il est nécessaire de dire quelques mots sur l'emploi du microscope; car c'est évidemment par

[1] Voy. la *Revue* de mai, p. 401; juin, p. 675; juillet, p. 154, et août, p. 382.

l'étude du microscope que doit commencer celui qui veut s'adonner aux observations zoologiques.

Le microscope consiste, en principe, en deux systèmes de lentilles: l'un que l'on rapproche de l'objet à examiner et qui s'appelle objectif; l'autre, sur lequel l'œil de l'observateur est appliqué et qui s'appelle oculaire. L'objectif et l'oculaire sont placés dans un cylindre appelé tube du microscope, qui glisse à frottement dur dans un collier et qui est dirigé sur la plaque appelée platine, destinée à recevoir les objets. Cette plaque est percée en son milieu d'une ouverture circulaire, dont le but est de laisser passer les rayons lumineux qui sont réfléchis par un miroir placé en dessous. Un diaphragme percé de trous sert à régler la distribution de ces rayons lumineux, chacun des trous pouvant être amené au centre de l'ouverture de la plaque; plus le grossissement est considérable et la lumière intense, plus l'ouverture du diaphragme doit être petite. Une vis micrométrique, placée sur le tube du microscope, sert à mettre l'instrument au point.

Quelquefois l'éclairage s'obtient à l'aide d'un prisme à la place du miroir.

Les microscopes recommandés pour les voyages dans l'ouvrage allemand sont : le microscope de voyage de Seibert [1], en Allemagne, et le microscope de Nachet, en France.

Pour apprendre à se servir du microscope, il faut s'habituer d'avance à deux opérations assez délicates, qui sont l'éclairage et la mise au point.

L'éclairage consiste à envoyer les rayons du miroir sur la partie centrale du diaphragme; pour y arriver le plus vite possible, on dégarnit le microscope de son objectif, on adapte le diaphragme convenable et on manœuvre ensuite le miroir en le faisant tourner successivement autour de chacun de ses axes, jusqu'à ce que l'objet à examiner soit complétement éclairé au niveau du trou du diaphragme. On remet ensuite en place l'objectif.

Pour obtenir la mise au point, on rapproche d'abord à la main l'objectif de l'objet, jusqu'à ce qu'on aperçoive vaguement quelques contours, puis on fait agir la vis micrométrique.

Une fois que l'on connaît bien le maniement du microscope, il s'agit d'apprendre à faire ce qu'on appelle les préparations microscopiques;

---

[1] Institut optique de Seibert et Krafft, à Wetzlar.

ces préparations sont de deux sortes, suivant que l'on veut examiner sur place les organismes que l'on étudie, ou bien suivant qu'on veut les conserver et les rapporter. Il y a donc à considérer les préparations temporaires et les préparations persistantes.

Et avant tout, il faut savoir faire ce que l'on appelle une dissection microscopique, c'est-à-dire qu'il faut savoir dissocier et fixer les parties que l'on veut étudier. On se sert à cet effet soit de ciseaux, soit de pinces très-fines, soit de longues aiguilles en acier de courbure variable. Quand on a à pratiquer des coupes, on emploie des rasoirs, des couteaux plats ou mieux encore des instruments spéciaux appelés *microtomes*. Ces derniers permettent d'obtenir des sections tout à fait régulières.

Il faut ensuite soumettre les objets que l'on veut examiner à l'action de réactifs qui ont pour but, soit de les conserver, soit d'obtenir leur durcissement ou leur ramollissement. Cette opération s'appelle la macération.

Les réactifs les plus importants employés pour le durcissement et la conservation provisoire des tissus tendres sont : l'alcool, la glycérine, l'acide chromique et la solution dite *solution Müller*. Cette dernière est composée de : 500 grammes d'eau, 50 grammes de bichromate de potasse et 10 grammes de sulfate de soude. Pour examiner l'objet ainsi préparé, il faut le prendre à l'aide d'une aiguille ou bien de pinces dans le bain où il a été disposé pour la macération et le porter entre deux lames de verre, dont l'une est appelée porte-objet et l'autre, beaucoup plus mince, lamelle à couvrir. La lamelle porte-objet a été, au préalable, enduite en son centre d'une ou plusieurs gouttes d'un liquide, dit *liquide neutre*, qui a pour but d'empêcher que l'objet ou le tissu ne subisse la plus petite altération.

Dans le manuel allemand, le docteur Fritsch recommande comme liquides neutres, la stéarine et la paraffine employées soit isolément, soit en mélange; le blanc de baleine, après immersion préalable de l'objet dans la glycérine; enfin, une solution alcoolique de savon transparent et de gomme.

Il faut avoir bien soin, en déposant l'objet sur la plaque de verre porte-objet, de le recouvrir avec la lamelle, de telle façon qu'il soit entièrement enveloppé par le liquide et que l'air ne trouve pas le moindre accès. Le docteur Fritsch conseille également d'employer, chaque fois qu'on peut le faire sans inconvénient, des compresseurs à vis. On place l'objet à examiner entre les deux lames de verre, et on porte ces

lames entre les étaux d'une vis de serrage. Après avoir obtenu une compression suffisante, on plonge le tout dans un vase rempli d'alcool et on laisse durcir pendant 24 heures, en ayant soin de continuer à serrer les vis.

S'il s'agit maintenant d'obtenir des préparations définitives, c'est-à-dire destinées à être rapportées, il faut que, d'une part, l'objet soit à demeure dans un liquide conservateur, et, de l'autre, que les plaques de verre soient scellées de manière à ce que le liquide ne puisse pas s'échapper.

Le mélange recommandé par le docteur Fritsch pour la conservation d'organismes inférieurs délicats, consiste en chlorure de sodium, alun et un peu de sublimé. Il est bon de varier la force de la solution suivant la consistance de l'objet; mais, pour l'usage ordinaire, il faut prendre les proportions suivantes :

34 grammes de chlorure de sodium; 32 d'alun; 0,12 de sublimé, avec un quart de litre d'eau bouillante (mélange Goadby). Si l'on a besoin d'un mélange bien astringent, il faut doubler la quantité de chlorure de sodium et d'alun. Pour les organismes qui contiennent beaucoup de calcaire, comme les mollusques, on supprime l'alun et on double la quantité de chlorure de sodium.

Dans les recherches microscopiques plus minutieuses encore, on emploie avec avantage le chlorure de zinc qui, mélangé avec de l'eau dans la proportion de 1 à 24, donne une solution dont l'action coagulatrice est excellente pour les observations microscopiques. L'addition d'un peu de camphre rend la solution encore plus efficace.

On obtient également de très-bons résultats en plongeant l'objet à examiner dans du baume de Canada qu'on a dissous soit dans du chloroforme, soit dans de l'essence de térébenthine; l'essence de térébenthine fait sécher le baume très-lentement, tandis que le chloroforme le fait sécher très-vite. L'inconvénient de ce mode de conservation est que la préparation acquiert ainsi une trop grande transparence. Aussi est-il bon de colorer au préalable le baume avec un peu de carmin.

Quand on emploie le baume de Canada, il faut d'abord chasser l'eau contenue dans la préparation par une macération prolongée dans de l'alcool; puis quand la préparation est complétement desséchée, on la plonge pendant une journée dans de l'essence de térébenthine. Après cela, il n'y a plus qu'à la mettre dans le baume. A défaut de baume de Canada, on peut employer de la gelée de glycérine, telle qu'elle est

ournie au commerce par le préparateur Müller, à Wedel (en Holstein). ette gelée est préférable à tous les mélanges de glycérine qu'on emloyait dans le temps, et même au mélange de glycérine et de gomme rabique.

Enfin, nous citerons encore le mélange de Deane, qui est très-employé n Angleterre et qui est peut-être le meilleur de tous les liquides préparaurs. A 32 grammes de gélatine ramollis dans 160 grammes d'eau, on joute 160 grammes de miel portés au préalable à la température d'ébultion ; on fait cuire le mélange, et, quand il est un peu refroidi, on ajoute ncore 16 grammes d'esprit de vin et 5 gouttes de créosote. On filtre tout à travers un morceau de fine flanelle et on obtient une gelée ui, sous l'action d'une chaleur modérée, peut devenir liquide.

Il n'y a plus maintenant qu'à sceller entre les plaques de verre les réparations ainsi formées, de manière à les isoler complétement de air extérieur. Pour cela, on emploie des ciments qu'on applique avec n pinceau sur l'espace à circonscrire, appelé cellule. Le baume de anada dissous dans le chloroforme, la cire à cacheter dissoute dans e l'alcool, le bitume dissous dans de l'essence de térébenthine, sont l'excellents ciments, si l'on ne veut conserver les objets que pentant un temps plus ou moins long. Autrement, il vaut mieux préparer l'avance la plaque porte-objet. On trouve dans le commerce des plaques porte-objet au centre desquelles est creusé un trou qui forme insi une cellule toute préparée. On les recouvre dans ce cas avec des amelles circulaires.

Quand on veut observer des animalcules vivants et étudier au miroscope leur développement et leurs mouvements dans l'eau, on emploie les chambres à eau qui ne sont autre chose que des cellules plus profondes, qu'on obtient en fixant sur la plaque porte-objet une couronne nnulaire de verre d'une certaine épaisseur. On remplit l'espace intérieur l'eau après y avoir renfermé les animalcules, on recouvre la couronne vec la lamelle et on scelle ensuite le tout ensemble avec un ciment.

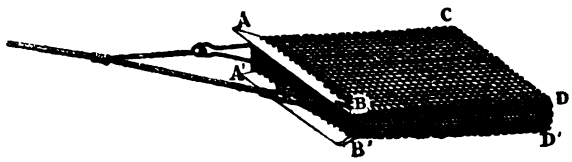
. — DE LA PÊCHE ET DE LA CONSERVATION DES ANIMALCULES MARINS.

Ce paragraphe est extrait presque tout entier de l'excellent article du octeur Möbius sur les zoophytes et les crustacés. Le docteur Möbius vait fait partie des expéditions scientifiques faites en 1871 et 1872 par

l'aviso allemand *Pomerania*, dans la mer Baltique et dans la mer du Nord, et il expose en détail tous les procédés et instruments employés.

1° *Pêche des animalcules marins.* — C'est à l'aide de la *drague* que l'on pêche les animalcules qui peuplent le fond de la mer. Elle se compose, quand on veut pêcher par de grands fonds, d'un cadre de fer AB A'B' (*fig.* 1), dont les grands côtés (AB et A'B') ont 1 mètre de long

Fig. 1.



et les petits (AA' et BB') 25 centimètres. Les grands côtés sont formés de deux plaques de tôle divergentes de 5 centimètres de largeur, et les petits sont deux tiges de fer rond de 2^{m},5 de diamètre. Le filet (ABCD A'B'D') qui a, comme l'indique la figure, la forme d'une poche, est amarré à l'aide de fils de cuivre mince, d'une part aux pièces de fer rond du cadre, de l'autre à une série de trous espacés les uns des autres de 1^{m},5 et percés sur l'arrière des plaques de tôle. La longueur du filet est d'une fois et demie la largeur; et il consiste en un simple canevas de tapisserie, les filets ordinaires de pêcheur ne pouvant être employés, quelque serrées que soient les mailles, parce qu'elles ne retiennent pas le sable fin et la vase. Il faut, bien entendu, avoir soin de vider et de sécher ce canevas chaque fois qu'on s'en est servi. Pour l'empêcher de se déchirer quand il est rempli de matières trop lourdes et pour le garantir extérieurement, on l'entoure généralement d'un filet ordinaire à mailles.

Dans les côtés ronds AA' et BB' du cadre courent deux pattes d'oie qui ont environ les trois quarts de la longueur du cadre. A l'une de ces pattes d'oie est amarrée à demeure la ligne de drague, qui doit être très-forte, tandis que cette ligne se relie à l'autre patte d'oie par un bout de ligne beaucoup plus mince. De cette manière, si l'appareil est arrêté par un obstacle, comme une grosse pierre, ce bout de ligne se casse et on a plus de facilité à haler la drague à bord par une de ses pattes d'oie seulement.

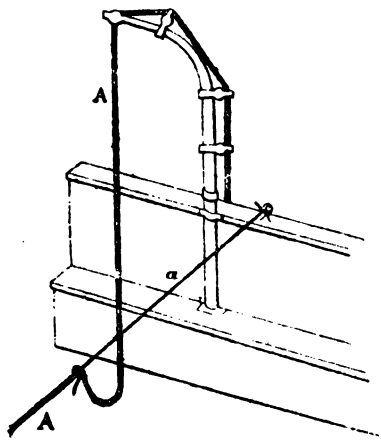
Quand on drague par de petits fonds, il faut filer deux fois plus de touée que le fond. Si l'on drague par des fonds moyens, il est bon d'amarrer à quelques brasses de la drague un poids de 25 à 100 livres.

Si les fonds sont considérables, c'est à 400 ou 500 mètres de la drague qu'on amarre un poids très-lourd capable de tendre la ligne verticalement. Alors, quand le navire marche de l'avant, le poids entraîne la drague.

On mouille la drague du gaillard d'avant et on marche lentement en arrière pour faire ensuite machine en avant dès que la drague a touché le fond. Le navire doit évidemment avoir une très-petite vitesse; et la durée de l'opération doit être d'un quart d'heure environ.

Il est très-difficile de sentir à la main par de grands fonds si la drague rencontre un obstacle dans le fond, ce qui fait qu'on est souvent exposé à perdre sa drague ou à l'abîmer. Aussi le capitaine Boardsley, de l'aviso de guerre américain *Blue-Light*, a-t-il eu la précaution, dans les dernières expéditions scientifiques qu'il a faites en 1873, de relier (*fig.* 2) la ligne de drague AA au bord par une ligne mince *a*, appelée ligne de sûreté, et de laisser en même temps du mou dans le bout de la grande ligne. Dès que la drague rencontre un obstacle dans le fond, la ligne de sûreté se casse et on peut aussitôt prendre les mesures nécessaires pour ne pas perdre sa drague.

Fig. 2.



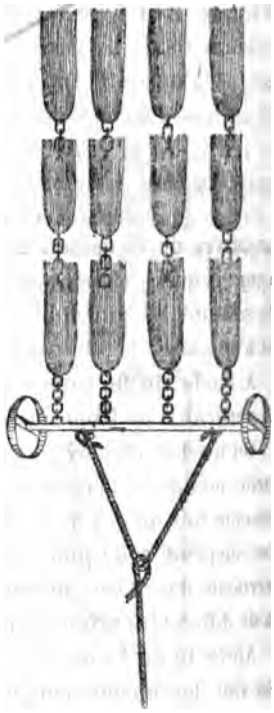
Une fois la drague à bord, il faut en vider le contenu à travers des tamis pour découvrir les animalcules cachés. Les tamis ordinaires en crin sont excellents pour cette opération, mais il y en a encore de meilleurs. Ce sont des tamis en fil de cuivre très-fin, garnis de deux poignées qui permettent d'employer un mouvement alternatif d'immersion et d'émersion pour le lavage et le filtrage de toute la masse. On se sert généralement de trois tamis superposés; le tamis inférieur a des trous de 1 millimètre, celui du milieu de 4 et le supérieur de 8 à 10. On peut donc de la sorte recueillir des animalcules de trois séries de grandeurs.

Si on pêche par eau calme dans une embarcation, il n'y a qu'à se servir directement de ces tamis en cuivre, en les plongeant et en les retirant alternativement.

On retire les plus petits animaux du tamis à l'aide de cuillers en corne ou bien à l'aide de pincettes en laiton ou en corne. Ces dernières sont toujours préférables à bord aux pincettes en étain.

Pour pêcher des étoiles de mer, des coraux, de très-petits crustacés, et en général tous les coquillages munis d'aspérités, on fait usage de fauberts. Les appareils qui ont été employés lors de l'expédition scientifique américaine ont la forme indiquée par la figure 3. A une tige de fer de 1 mètre de long, sont suspendues des chaînes qui maintiennent de trois à six rangées de fauberts. Aux extrémités de la tige de fer sont de petits cerceaux mobiles de 20 à 25 centimètres de diamètre, permettant à l'appareil de rouler sur le fond.

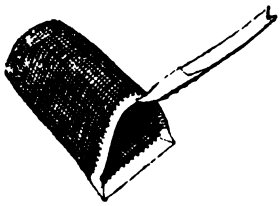
Fig. 3.



Les explorateurs anglais ont amarré directement ces fauberts à l'extrémité même de la drague remorquée dont la description a été donnée plus haut.

Quand on veut gratter les estacades de ports, les quilles des navires et les roches sous-marines, la gratte représentée figure 4 est très-commode. Elle se compose d'une lame de fer tranchante de 20 à 25 centimètres de longueur, surmontée d'un arc de fer de 15 à 18 centimètres de hauteur. Au sommet de cet arc est une douille destinée à recevoir un manche en bois. Des trous sont percés sur l'arrière de la lame et de l'arc et à ces trous on fixe le filet en forme de sac qui, comme le filet de la drague de fond, est en canevas clair et fort. On se sert aussi de cette drague pour déterrer des vers et des coquilles dans des fonds plats.

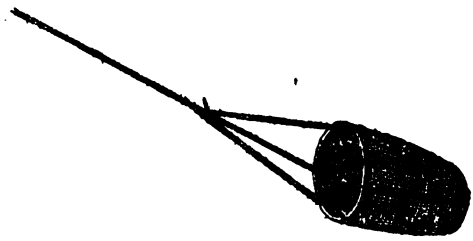
Fig. 4.



Si, au lieu de draguer, on veut pêcher les animalcules qui nagent à la surface de la mer, on se sert de filets flottants. Les filets flottants qui

ont été employés dans l'expédition allemande se composent (*fig.* 5) d'une poche en *gaze* de 35 à 40 centimètres de hauteur, fixée à un anneau

Fig. 5.



en cuivre de 25 centimètres de diamètre. Cet anneau porte trois œils pour recevoir les bouts de la ligne de halage. Si l'on veut augmenter la solidité de l'appareil, on peut se servir d'un filet ordinaire en filin et n'en garnir que l'extrémité arrière d'une étoffe de gaze.

A l'aide de flotteurs qui sont amarrés à l'un des œils, on maintient la verticalité de l'anneau de cuivre.

On ne doit employer ces filets flottants que par de très-petites vitesses (trois nœuds au maximum). Si le navire est au mouillage, on s'en sert chaque fois qu'il y a du courant. Si l'on a plusieurs filets flottants, on les suspend, à de différentes hauteurs, à une ligne que l'on maintient verticale dans l'eau; de cette manière, on peut pêcher des animalcules à de différentes profondeurs.

Après 10 ou 15 minutes d'immersion, on retire le ou les filets et on en vide le contenu dans un vase rempli d'eau de mer. Pour retirer les plus petits animaux, on emploie avantageusement un petit tube en verre ouvert aux deux bouts; on en maintient l'ouverture supérieure fermée avec le doigt et on le pose sur l'animalcule que l'on veut mettre à part. On enlève alors le doigt, l'eau monte dans le tube en entraînant l'animalcule et en fermant de nouveau l'ouverture avec le doigt, on peut porter le contenu du tube dans un autre récipient, dans un verre de montre par exemple.

Quand on veut pêcher à la main, on se sert d'un simple filet à papillon en gaze, et, mieux encore, de tubes en verre ou de grandes cuillers en bois dont le fond est percé comme une écumoire.

2° *Conservation des animalcules marins.* — Pour conserver ensuite les animalcules, on les met dans de petits tubes en verre de 10 à 25 cen-

timètres de long et de 1 à 3 centimètres de diamètre. L'extrémité supérieure de ces tubes est un peu rétrécie pour obtenir une fermeture plus hermétique et on remplit les tubes d'esprit-de-vin.

Il faut avoir soin que cet esprit-de-vin soit aussi concentré que possible, parce que les animalcules contiennent toujours beaucoup d'eau. Le degré de l'alcool ne devant jamais tomber au-dessous de 50 p. 100, il est bon, au bout de 24 heures, de retirer une partie du liquide et de le remplacer par une nouvelle dose d'esprit-de-vin concentré. Pour cela, on se sert d'un siphon en verre ou en caoutchouc, et on puise de préférence dans le fond du vase où se trouve l'alcool le plus faible. Cette précaution est importante si l'on veut conserver les parties molles des animalcules intactes pour les recherches anatomiques et histologiques.

Le préparateur Martin, de Weimar, recommande de mêler à l'esprit-de-vin une solution d'alun (une partie d'alun pour 30 d'eau), parce que les couleurs des animaux se conservent mieux dans ce mélange que dans de l'esprit-de-vin pur. Néanmoins, pour les animaux dont les coquilles contiennent du calcaire, le mélange ne peut être employé, l'alun dissolvant le carbonate de chaux, ou du moins il ne peut être employé que quand on tient à conserver uniquement les formes extérieures et les couleurs de l'animal.

On conserve très-bien les parties molles des animaux et les petits vers dans une solution de 7 parties de bichromate de potasse pour 100 d'eau, et il ne faut pas oublier, comme pour l'alcool, de renforcer la solution à mesure que l'eau que déposent les animaux l'affaiblit.

Dans le chapitre précédent, beaucoup d'autres mélanges ont encore été indiqués. Parmi ces mélanges, un des meilleurs est la solution de chlorure de zinc, qui a l'avantage sur l'alcool de n'être pas inflammable et surtout d'occuper, quand elle est concentrée, beaucoup moins de place.

Ainsi, pour résumer, les liquides préparateurs les plus importants pour la conservation des animalcules marins, sont : l'esprit-de-vin mêlé ou non à une solution d'alun, et les solutions de bichromate de potasse et de chlorure de zinc. Du reste, le choix du liquide préparateur est une chose si essentielle que, pour chaque classe d'animaux, nous indiquerons le liquide qu'il est préférable d'employer.

C. — DES ZOOPHYTES.

Les *zoophytes* ou *animaux-plantes* sont des animaux marins dont le nom vient de la grande ressemblance qu'ils ont avec les fleurs dans leurs formes extérieures. Ils se divisent en deux groupes, d'une part, les animaux à corps irrégulier; de l'autre, les animaux radiaires, ainsi appelés parce que leurs principaux organes sont rangés d'une manière circulaire, ou comme les rayons d'une roue autour du centre du corps.

§ 1er. — *Éponges.*

Parmi les animaux à corps irrégulier, on distingue en premier lieu les éponges. Ce sont des corps adhérents formant généralement des masses irrégulières; ils sont constitués par un tissu mou et gélatineux percé de trous poreux pour l'entrée de l'eau de mer, qui est rejetée ensuite par des canaux plus larges. Le tissu est soutenu intérieurement par une charpente composée soit de filaments cornés, soit d'aiguilles, ou *spicules*, calcaires ou siliceuses.

C'est dans l'alcool très-concentré que se conservent le mieux les éponges, et il ne faut pas oublier, avant de les y plonger, de les envelopper séparément pour que les aiguilles calcaires ou siliceuses d'une espèce ne se mêlent pas aux aiguilles d'une autre.

Si l'on veut seulement sécher les éponges, il faut les tremper au préalable pendant quelques heures dans de l'eau douce.

Les parties les plus importantes des éponges pour l'observation, sont de petits corpuscules ovoïdes qui se développent dans l'intérieur à de certaines époques de l'année, et qui servent à la propagation de l'espèce après avoir été entraînés au dehors; il n'est pas besoin de dire qu'il faut étudier tout particulièrement ces *sporules*.

§ 2. — *Infusoires.*

Sous le nom général d'infusoires, on comprend une foule de petits animaux microscopiques de formes très-diverses et très-bizarres que l'on rencontre sur les plantes marines, à la surface de la mer, sur les récifs madréporiques, ou dans les sables du littoral et du fond de la mer. Les

foraminifères, entre autres, appartiennent à cette catégorie; leur corps se compose d'une substance molle recouverte par une carapace dure et poreuse. Les plus grands ont à peine un millimètre de long, et ils se meuvent à l'aide de cils vibratiles qui sortent des pores de leur carapace.

L'étude de ces petits animalcules est des plus intéressantes et ne saurait être trop recommandée; car leur rôle est considérable dans la nature. Ce sont eux dont les débris ont donné naissance, dans les temps les plus reculés, aux puissantes formations de craie et de grès vert; ce sont eux qui, encore de nos jours, séparent continuellement la silice et le calcaire dissous dans l'eau et préparent ainsi pour l'avenir les assises de nouveaux continents.

Les variétés des infusoires sont infinies et l'étude ne peut s'en faire qu'à l'aide du microscope.

Quand on veut les découvrir dans le sable du rivage, il n'y a qu'à examiner avec soin ce sable au microscope sur un fond noir; puis on le filtre, on sèche les parties fines du sable au soleil et on les renferme dans de petits flacons bien fermés.

Pour pêcher ces animalcules dans le fond de la mer, on se sert de grattes ou bien de dragues. Si on veut alors les observer vivants, on met dans un vase une petite portion du limon dans lequel on les a recueillis et on y verse de l'*eau de mer*; au bout de quelque temps, les petits animalcules paraissent à la partie supérieure du limon ou même ils grimpent sur les parois du vase. Comme en même temps que des animalcules vivants, on a rapporté un grand nombre de petites coquilles, il faut, si l'on veut séparer ces coquilles, les faire sécher sur du papier avec la vase dont elles sont entourées, puis verser toute la masse bien sèche dans un verre qu'on remplit complétement d'*eau douce*. La vase ne tarde pas aller au fond et les coquilles des animalcules montent à la surface, parce que leurs cavités se sont remplies d'air pendant le séchage. Il n'y a plus alors qu'à les retirer avec un petit filet en gaze, ou bien avec un crible à manche. — Une des questions les plus importantes pour les infusoires du fond de la mer est de voir jusqu'à quelle profondeur on peut les rencontrer en vie. Cette profondeur dépasse certainement deux milles marins.

Pour recueillir les infusoires qui vivent à la surface de la mer, on se sert de filets flottants, ou mieux encore, on plonge dans la mer des feuilles minces de talc que l'on retire ensuite en les tenant horizontale-

ment et qu'on fait sécher. Et il n'est pas difficile de s'apercevoir de la présence de ces animalcules dans la mer; car, dès que la mer présente une différence de couleur et de densité ou bien qu'on y remarque de grandes taches comme des taches d'huile, ou des traînées de pellicules, c'est qu'on peut être à peu près certain que c'est à des infusoires qu'elle doit ce changement de teinte. Il est alors très-intéressant d'observer ces animaux en vie sous le microscope et de faire surtout attention à leur mode de reproduction. Ce mode de reproduction n'est, dans la plupart des cas, qu'un simple dédoublement, l'animal se partageant en deux à un moment donné.

Enfin, il faut également rechercher des infusoires dans les sources d'eau bouillante et dans les débris charriés par les glaces flottantes; ces derniers en renferment souvent un grand nombre et des espèces tout à fait nouvelles.

La conservation des infusoires se fait dans de l'esprit-de-vin ou bien dans de la glycérine.

§ 3. — *Polypes.*

Les polypes appartiennent au groupe des zoophytes radiaires; leur forme est presque toujours cylindrique.

L'animal est ordinairement en partie soudé à la base solide qui le supporte et sa face supérieure, au milieu de laquelle se trouve la bouche, est entourée d'organes composés d'une partie molle et transparente; on a donné à ces organes le nom de *tentacules* et ils ont la propriété de se contracter et de s'épanouir de manière à ressembler à une fleur.

On distingue parmi les polypes, les *actinies* et les *polypes proprement dits.*

1° *Actinies.* — Les actinies diffèrent des polypes proprement dits en ce qu'elles ne se fixent que momentanément et peuvent se déplacer à volonté. Elles ne se composent que de parties molles et ressemblent extérieurement à des fleurs de cactus. On les trouve à basse mer dans les cavités qui contiennent encore un peu d'eau. Mais il est assez difficile de les conserver parce que, aussitôt qu'on les a prises, elles rétractent leurs tentacules et se resserrent en une masse visqueuse. Pour les amener à s'épanouir de nouveau et à rester épanouies, il faut les mettre dans un vase contenant de l'eau de mer et les tuer ensuite en ajoutant

goutte à goutte à cette eau de l'eau douce ou de l'esprit-de-vin. — On les conserve ensuite dans de l'esprit-de-vin très-concentré, ou mieux encore dans du bichromate de potasse.

Ce qu'il ne faut pas manquer d'observer avec le plus grand soin dans les actinies, c'est leur coloration exacte, alors qu'elles sont encore en vie; car il arrive souvent que cette coloration s'altère profondément dans les liquides conservateurs.

2° *Polypes proprement dits.* — Quant aux polypes proprement dits, ils se divisent en trois classes : les polypes charnus, comme l'hydre de terre, qui ne sont pas pourvus de charpente dure; les polypes à charpente en corne, dont la charpente recouvre le corps comme un tube extérieur; enfin les polypes à charpente calcaire, dans lesquels le carbonate de chaux forme une carapace intérieure ordinairement d'une pièce, recouverte par la substance molle qui constitue le corps de l'animal. Il a déjà été dit au chapitre consacré à la géologie, comment ces derniers polypes, appelés plus spécialement coraux, élevaient dans les mers tropicales des récifs et des îles en formant avec leurs masses pierreuses des amas, dont l'étendue en hauteur s'accroissait incessamment par la naissance de nouveaux animaux, jusqu'à ce que les récifs atteignent à la fin la surface de l'eau.

La pêche du corail se fait, comme il a été dit plus haut, avec des fauberts que l'on promène au fond de la mer. On peut aussi employer comme drague une croix de fer à branches égales, munie de nombreux crocs.

Pour conserver les coraux bien blancs, il faut les mettre pendant deux jours dans de l'eau courante, de manière à faire pourrir la partie molle qui les recouvre. Si on n'a pas d'eau courante, on se débarrasse de cette partie molle en plongeant les coraux à diverses reprises dans de l'eau douce. Après cela, il n'y a plus qu'à les sécher à l'air. Si on oubliait de les laver avant de les sécher, le corail prendrait une coloration brunâtre.

Quand on veut avoir des spécimens de corail complets, pour pouvoir étudier plus tard anatomiquement les parties molles de l'animal, on les met avec la charpente calcaire qui les supporte dans de l'esprit-de-vin concentré mêlé d'un peu d'acide chromique. Il faut bien se garder d'employer la glycérine, qui dissoudrait au bout de peu de temps le carbonate de chaux.

Comme il a été dit au chapitre concernant la géologie, une des ob-

servations les plus importantes au sujet du corail, est de voir à quelle profondeur maximum on peut pêcher le corail vivant. Cette profondeur ne dépasse pas 80 à 100 mètres en général; mais il y a certainement des espèces de corail pour lesquelles elle est bien plus considérable. Il faudrait connaître au juste ces espèces et en recueillir des échantillons.

§ 4. — *Acalèphes.*

Les *acalèphes* ou *polypes nageurs* ont le corps mou et gélatineux en forme de champignon. Les méduses en sont le type principal.

Ces polypes naissent sur un polypier et s'en séparent plus tard par bourgeonnement. — Quelques-uns sont phosphorescents. On les prend soit avec des filets flottants, soit mieux encore avec des seaux disposés en forme de filtres. Pour les conserver, on emploie la solution Goadby indiquée plus haut[1], ou un mélange d'esprit-de-vin et d'alun en solution. L'animal abandonnant très-vite l'eau dont il est rempli, il faut, comme il a déjà été dit, renouveler complétement la solution au bout de quelques heures et répéter cette opération trois ou quatre fois. On obtient ainsi un rapetissement considérable de l'animal; mais au moins ce dernier conserve sa forme extérieure.

Il faut faire bien attention de séparer les différents spécimens les uns des autres par des feuilles de papier ou des morceaux d'étoffe, et si on les met dans un vase, avoir soin que le vase soit complétement rempli, pour que les spécimens ne s'abîment pas par le ballottement.

§ 5. — *Échinodermes.*

Les *échinodermes* se distinguent des polypes en ce qu'ils ont un type régulier bien caractérisé, et en ce qu'ils n'ont pas la faculté de se multiplier par bourgeonnement. C'est à eux qu'est appliqué plus spécialement le nom de *rayonnés*, à cause de la forme qu'ils affectent en disque, en étoile, en globe, en calice.

Les échinodermes se divisent en quatre groupes.

Le premier constitue les *crinoïdes*. Le corps a la forme d'un calice et il est fixé au sol, soit par une tige composée d'articles, soit par de petits bras articulés, parfois par une tige et des bras à la fois. Les cri-

---

[1] Mélange d'eau bouillante, de chlorure de sodium et d'alun, avec un peu de sublimé.

noïdes étant très-rares, ont une grande valeur. Ils se rencontrent le plus souvent à l'état fossile et sont connus alors sous le nom d'*encrines*; mais on en trouve encore des représentants vivants, comme par exemple, la *pentacrine à tête de Méduse* (*Pentacrinus caput Medusæ*). Le calice est de petites dimensions et très-plat; et du calice partent des bras qui se ramifient plusieurs fois et sont pourvus de deux séries de longues ramules. — L'animal peut à volonté étendre ces bras en forme d'étoile ou les replier en boule. On trouve principalement ces pentacrines à tête de Méduse sur les côtes des Petites-Antilles, et il est recommandé de s'en procurer de nombreux échantillons.

Le second groupe des échinodermes est formé par les *étoiles de mer* (*astéries*). Leur corps est plat et en forme d'étoile; elles sont revêtues d'épines calcaires et sont pourvues de tentacules disposés en sillons rayonnant autour de la bouche; ces tentacules leur servent à ramper.

Le troisième groupe comprend les *oursins* (*Echinoïdæ*). La forme du corps est sphérique ou ovoïde et la coque elle-même est composée de plaques soudées entre elles et revêtues d'une membrane garnie de longues épines calcaires. Entre ces épines sont percés des trous pour le passage des tentacules qui leur servent de pieds.

Enfin le quatrième groupe, celui des *vers étoilés* (en allemand *Schlangensterne*), se reconnaît à sa forme cylindrique et vermiforme. Une espèce très-commune dans les pays intertropicaux est connue sous le nom de *trépang* (*holothurie*): elle a la forme d'un concombre et se pêche généralement sur des récifs de coraux et au milieu des palétuviers.

C'est dans l'esprit-de-vin fortement concentré que se conservent le mieux les échinodermes. Il faut prendre quelques précautions pour l'espèce plus délicate des holothuries; ce n'est que graduellement qu'il faut ajouter de l'alcool dans le vase rempli d'eau où l'on a mis l'animal après l'avoir pêché; de la sorte on parvient à le tuer avec ses tentacules ambulatoires allongés. Si on le plongeait subitement dans l'alcool, ses intestins se rompraient. Il y a une espèce d'étoile de mer, celle que les Anglais ont appelée *brittle star* (*étoile fragile*) et qui porte le nom scientifique d'*ophiurie*, qui a la propriété de se briser en morceaux aussitôt qu'on la touche. Il faut alors, immédiatement après l'avoir pêchée, la jeter dans l'eau douce. L'animal meurt alors dans un état d'expansion, et trop vite pour qu'une contraction puisse amener la rupture de ses rayons. Après une heure d'immersion dans l'eau douce, on le

met dans le liquide préservateur, glycérine ou alcool. Mais si on ne veut que le sécher, on se contente de le plonger pendant quelques secondes dans de l'eau bouillante, après quoi on le sèche au soleil.

Les oursins ont dans l'intérieur de leur coquille beaucoup d'eau, eau qu'il faut vider avant de les mettre dans de l'esprit-de-vin. Pour cela on perce quelques trous dans la partie de la peau qui entoure la bouche, puis on place l'animal la bouche en dessous sur un filtre et on laisse écouler l'eau. Si l'on veut conserver l'oursin avec toutes ses épines, il faut envelopper chaque spécimen dans un morceau de cotonnade avant de le mettre dans le récipient à esprit-de-vin. Avoir soin surtout de faire l'emballage de telle sorte que, pendant le transport, il ne puisse pas y avoir le plus petit mouvement.

Pour sécher les oursins et les étoiles de mer, on détache d'abord leur bouche de la superficie de la coquille, puis on retire, par l'ouverture ainsi pratiquée, le canal buccal, les boyaux et les organes de la reproduction. On place ensuite la coquille pendant quelques heures dans de l'eau douce, puis pendant une demi-journée dans de l'esprit-de-vin, et on la laisse sécher à l'ombre et dans un courant d'air. On l'enveloppe dans du papier de soie et non dans de la ouate, qu'il serait difficile plus tard de retirer sans casser les épines. Les intestins étant généralement remplis de foraminifères, il faut les mettre à part pour les sécher ou bien pour les conserver dans de l'esprit-de-vin.

Souvent on retire de la mer des étoiles fixées par leurs tentacules sur des polypiers. On doit alors avoir la précaution de ne pas détacher l'animal et de le conserver avec le polypier qui lui sert de support, et il faut surtout observer si les deux animaux ont des couleurs semblables ou bien différentes.

Enfin, il ne faut pas oublier de rechercher, dans les organes respiratoires des vers étoilés, de petits poissons qui s'y trouvent souvent, d'examiner également s'il n'y a pas sur les étoiles de mer de petits crustacés, etsur les oursins de petits coquillages et autres parasites.

D. — MOLLUSQUES.

L'embranchement des mollusques prend place aussitôt après celui des zoophytes quand on remonte l'échelle des êtres organisés. Les mollusques ont pour caractère essentiel un corps divisé en deux parties,

dont l'une sert à la locomotion, tandis que l'autre forme une enveloppe qui renferme les organes digestifs, respiratoires et autres, et est recouverte, dans la plupart des cas, d'une sorte de croûte lamelleuse appelée *coquille* ou *manteau*. Ils se divisent en deux groupes : celui des *molluscoïdes* et des *mollusques proprement dits*.

§ 1er. — *Molluscoïdes*.

Les *molluscoïdes* ou *tuniciers* (*tunicata*; en allemand, *Mantelthiere*) sont des animaux mous et gélatineux, dont le manteau est complétement fermé, à l'exception de deux ouvertures, l'une pour la bouche, l'autre pour l'anus. L'organe respiratoire a la forme d'une tunique interne.

On distingue les tuniciers nageurs et les tuniciers sédentaires. Aux premiers appartiennent les *salpinées* et les *pyrosomes*, qui concourent tous les deux à produire la phosphorescence dans les mers chaudes. On les pêche avec des filets flottants. Les salpinées s'accroissent alternativement à l'aide d'œufs et par voie de bourgeonnement. Il faut donc tâcher de s'en procurer des deux sortes.

Quant aux molluscoïdes sédentaires, on les trouve depuis le bord de la mer jusqu'aux plus grandes profondeurs dans la mer. Ils vivent généralement en groupes sur des plantes et des pierres, et il est bon de les conserver avec l'objet qui leur sert de support ; sans quoi, en essayant de les détacher, on pourrait les détériorer. Parmi les molluscoïdes sédentaires, on distingue les ascidies, qui ont une enveloppe compacte, dans laquelle on trouve souvent de petits coquillages.

Tous ces animaux contiennent beaucoup d'eau, dont il faut les débarrasser avant de les conserver d'une manière définitive. Aussi est-il indispensable de changer au moins une fois l'esprit-de-vin dans lequel on les a plongés.

§ 2. — *Mollusques proprement dits*.

Quant aux mollusques proprement dits, on les divise en trois classes principales :

1° La classe des *acéphales*, qui sont dépourvus de tête et d'organes de reptation et dont la coquille est bivalve comme celle de l'huître. Ce sont presque toujours des mollusques d'eau de mer.

2° La classe des *gastéropodes*, qui ressemblent aux colimaçons par a forme extérieure de leur corps; la masse charnue sur laquelle rampe 'animal porte une tête distincte avec quatre tentacules, deux supé- ieurs, plus grands, qui portent les yeux, et deux inférieurs, plus petits, n-dessus de la bouche. Quelquefois les derniers manquent; les yeux ont alors à la base des tentacules supérieurs. Presque tous les mollus- ques de terre et d'eau douce sont de la classe des gastéropodes, et un rand nombre de mollusques de mer en font également partie. Ces erniers habitent généralement le fond de la mer ou les rivages; mais l en est aussi qui vivent à la surface. Parmi ceux-ci, on distingue les *téropodes*, qui se meuvent sur l'eau au moyen d'une paire de na- eoires partant des côtés de la tête.

3° La classe des *céphalopodes*, dont le poulpe est le représentant le lus connu. Ils ont une tête distincte et l'orifice buccal est entouré de ras charnus armés de ventouses et disposés régulièrement en nombre air. Les formes vivantes sont très-peu nombreuses actuellement.

Ils habitent tous la mer et se nourrissent d'animalcules et de pois- ons. Sauf le *nautilus* et l'*argonaute*, ils n'ont pas de coquille externe.

Ce qu'il y a de plus remarquable chez eux, ce sont leurs mâchoires uissantes munies d'une langue charnue; elles agissent verticalement omme les mandibules des oiseaux.

Conservation des mollusques. — Les mollusques terrestres ou pul- nonés et les mollusques d'eau douce peuvent être rapportés très-faci- ement vivants. Ils ont, en effet, la propriété de s'engourdir dans les limats froids pendant l'hiver et dans les climats chauds pendant l'été. uand ils sont dans cet état, ils peuvent rester sans nourriture pendant n temps très-long, qui dépasse parfois une année. On n'a alors qu'à es préserver avec soin de l'humidité et, si c'est possible, de l'air. Aussi, e qu'on a de mieux à faire, c'est de les emballer dans de la sciure de ois et de ne plus y toucher une fois l'emballage fait.

On peut également rapporter des mollusques marins en vie; on les net dans un vase rempli d'eau de mer et on change fréquemment cette au, qui deviendrait sans cela bien vite impropre à la respiration.

Si on ne peut pas employer ce moyen, on conserve les mollusques vec leurs parties molles dans un liquide préservateur. L'esprit-de-vin es conserve assez bien ; mais il offre un grand inconvénient, c'est que es coquilles ne tardent pas à perdre tout leur éclat et même à ne plus tre reconnaissables ; de plus, comme il faut que l'alcool soit concentré,

les mollusques arrivent à être très-durs au bout d'un certain temps. Aussi la glycérine est-elle préférable à l'alcool, et mieux que la glycérine encore, on peut employer une solution de chlorure de calcium, qui a l'avantage de conserver les coquilles dans un état permanent d'humidité, sans en détériorer les couleurs et sans en diminuer la flexibilité[1].

Il est néanmoins bon, si c'est possible, de se procurer toujours deux échantillons de chaque espèce de coquille, l'une avec l'animal et l'autre sans lui. Dans ce dernier cas, il faut commencer, s'il s'agit d'une coquille à une valve, par tuer l'animal avant d'essayer de l'extraire; il n'y a pas de meilleur moyen de le faire vite et sûrement que de plonger la coquille à plusieurs reprises dans de l'eau bouillante. On la refroidit en la transportant dans de l'eau froide. On retire ensuite facilement, dans les coquillages à large ouverture, la masse charnue de l'animal avec une épingle, une pincette ou un couteau; et une bonne précaution à prendre est de faire tourner en même temps la coquille en sens inverse du mouvement de l'épingle. Dans les coquillages à ouverture étroite, il est plus difficile de retirer convenablement cette partie charnue et on est, par suite, dans beaucoup de cas, obligé de la faire manger par des fourmis ou des larves de scarabées. Quand on n'a pas le loisir de le faire, on bouche l'ouverture avec du coton pour préserver l'extérieur de la coquille de la pourriture de l'intérieur.

Si l'animal a un opercule pour fermer l'entrée de sa coquille, il faut, après avoir sorti la masse charnue, en séparer l'opercule, soit avec l'ongle, soit avec le couteau, le replacer ensuite sur l'entrée de la coquille et l'y maintenir à l'aide de coton ou de papier.

Quand on veut ouvrir des coquilles bivalves sans en abîmer les bords, il faut faire attention qu'elles sont solidement fermées aussi longtemps que l'animal est en vie; mais dès l'animal est mort, elles s'entre-bâillent un peu. On passe alors avec précaution un couteau dans la fente jusqu'à ce qu'on arrive au muscle unique ou bien aux deux muscles qui servent à rapprocher les valves et qui sont placées au milieu de la coquille; on les sépare rapidement et la coquille s'ouvre ensuite sans

---

[1] Si la coquille a la forme d'une spirale, on perce généralement les trous de la spirale à l'aide d'une aiguille très-fine pour permettre l'accès du liquide préservateur dans l'intérieur; autrement, comme le corps de l'animal remplit exactement l'ouverture de la coquille, les parties délicates situées un peu profondément se pourriraient avant que le liquide ne soit arrivé à elles.

difficulté ; on enlève toutes les parties molles avec la pointe d'un couteau ; pour les attaches des muscles seulement, on emploie le couteau lui-même. Il faut ne pas oublier que le ligament élastique qui est placé sur la charnière et qui maintient les deux valves, se contracte tellement par la sécheresse que la coquille court risque de se briser; aussi est-il bon de ficeler ensemble toutes les parties de la coquille pendant qu'elle est encore humide et de la laisser sécher ainsi.

Les coquilles des mollusques, une fois vidées, n'ont plus besoin d'être garanties contre l'humidité, la sécheresse ou les insectes; il faut éviter seulement de les laisser exposées à la lumière du soleil pour les empêcher de perdre leurs couleurs et de se fendre.

Récolte des mollusques terrestres et fluviatiles. — Observations à faire sur ces mollusques.— Les coquilles terrestres sont surtout abondantes dans les terrains calcaires. On les trouve dans les herbages humides, sous l'écorce ou dans le creux des vieux arbres, dans les anfractuosités des murs et des rochers exposés au soleil, dans les vieux os, et, pendant la saison sèche, près des racines des arbres. — Dans les pays tropicaux, ce sont les arbres et les arbustes qui forment leur résidence favorite.

Le moment le plus favorable pour récolter les mollusques terrestres est le matin et par temps de pluie.

Quant aux coquilles d'eau douce, on les rencontre dans les criques où il n'y a pas de courant et sur les bords des lacs et des rivières. La plupart des coquilles d'eau douce univalves habitent la surface de l'eau, sous les feuilles aquatiques généralement; tandis que les coquilles d'eau douce bivalves se tiennent au fond et sont enfouies plus ou moins dans le sable et dans la vase. Pour récolter ces dernières, on se sert d'un râteau à dents longues et serrées qu'on promène sur le fond , ou d'une gratte semblable à celle qui a été décrite dans un des chapitres précédents ; tandis que pour recueillir les coquilles qui sont près de la surface, on emploie une espèce de troubleau assez fort pour pouvoir soulever des masses de plantes aquatiques, et on secoue ces dernières sur le filet du troubleau. Mieux vaut encore un bassin de fer-blanc percé de trous et adapté à l'extrémité d'un bâton.

Une des observations principales qu'on doit faire sur les mollusques terrestres est de voir si l'animal peut se retirer tout entier dans sa coquille ou non; car il y a beaucoup d'espèces qui ne peuvent le faire qu'après avoir séjourné quelque temps dans un endroit sec et s'être

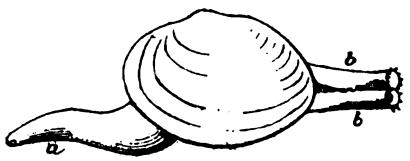
débarrassées d'une partie de leur humidité. D'autres espèces paraissent n'avoir pas de coquilles à première vue; mais en y regardant de plus près, on voit que la coquille est remplacée par une espèce de sac appelé *manteau*, en dehors duquel la tête et les tentacules peuvent faire saillie; il faut voir alors comment la saillie de ces organes varie avec l'humidité de l'air. Examinons également si l'animal a une ou deux paires de tentacules; si ces tentacules peuvent être complétement rentrés ou non; si les yeux sont à la base ou à l'extrémité des tentacules, etc.

Observer les espèces de plantes qu'affectionnent de préférence les mollusques terrestres; la profondeur à laquelle ils s'enfouissent sous terre pendant la saison d'hivernage, qui est l'hiver dans les pays froids et l'été dans les climats chauds; le nombre et la grosseur des œufs, ainsi que l'époque de l'année où l'animal les dépose. Quelques-uns de ces œufs atteignent la grosseur d'un œuf de pigeon; ainsi, l'œuf du mollusque gastéropode, auquel sa voracité a fait donner le nom de *bulimus*, et qui arrive parfois à une longueur de 25 à 30 millimètres. Prendre note enfin des mollusques terrestres qui sont vivipares; ce qui n'est, du reste, que l'exception.

Les observations sur les mollusques d'eau douce vivants doivent porter également sur la présence ou l'absence de coquilles, le nombre et la forme des tentacules, la position des yeux; et il faut examiner sur toutes les espèces si les animaux ont besoin, par moments, de venir à la surface de l'eau pour respirer et faire provision d'eau douce, ou bien s'ils restent toujours au fond et s'ils sont pourvus, dans ce dernier cas, d'un organe en forme de plume qui leur sert de branchie.

Dans les mollusques d'eau douce qui sont bivalves, il faut examiner avec grand soin la forme et la grandeur des organes qui font saillie; sur l'avant et en dessous c'est le pied *a* (*fig.* 6); il affecte la forme d'un pieu ou d'un cylindre, quelquefois d'un champignon; sur l'arrière et à la partie supérieure sont deux tuyaux, *bb*, plus ou moins courts, garnis d'une double frange; ces tuyaux font l'office de siphon collecteur et servent à l'animal à ingurgiter l'eau au milieu de laquelle il habite; il la filtre au travers de ses branchies pour l'amener de là

Fig. 6.



à la bouche. Pour bien apercevoir ces appendices, il faut mettre la coquille dans un vase rempli d'eau, au fond duquel on a étendu une épaisse couche de sable; et on ne tarde pas alors, si on ne dérange pas l'animal, à le voir déployer ses organes pour chercher à s'enterrer dans le sable.

Il ne faut pas non plus oublier de tâcher d'avoir des renseignements sur la durée de la vie des mollusques tant terrestres que d'eau douce. Pour les mollusques terrestres, cette durée est généralement de deux ans; les animaux éclosent en été et mettent presque une année pour arriver à l'état adulte.

Récolte des coquilles marines. — Observations à faire sur les gastéropodes et les acéphales qui habitent la mer. — Il est plus intéressant pour le marin de faire des observations sur les coquilles marines. — Elles se rencontrent partout, sur les plages et les roches du littoral, sur les récifs madréporiques, au fond et à la surface des mers.

A l'embouchure des rivières et dans les palétuviers qui garnissent les rivages des pays tropicaux, on rencontre à la fois des coquilles marines, des coquilles terrestres et des coquilles fluviatiles.

La récolte des mollusques est très-facile à faire sur les plages. Il n'y a qu'à s'y promener à mer basse et à labourer la vase et le sable au moyen d'un râteau en fer. On retourne toutes les pierres et toutes les algues; dès que l'on voit un trou dans le sable, ce qui indique presque toujours la demeure d'un mollusque, on creuse le sol avec une bêche ou une grande fourchette. On cherche enfin dans toutes les saillies des rochers. Quand on veut obtenir les plus petites espèces qui habitent les plantes marines, il faut recueillir les herbes de la plage et les mettre dans un bassin rempli d'eau de mer; on voit sortir alors bien vite les petits mollusques. Si on veut seulement se procurer les coquilles, on plonge les plantes dans de l'eau douce; les animaux tombent alors presque aussitôt au fond.

Pour enlever les coquilles univalves des rochers sur lesquels elles adhèrent, on emploie une spatule, ou un couteau à étui. Mais il en est plusieurs qu'il est très-difficile, sinon impossible à détacher. Nous citerons entre autres les deux familles à coquilles plates, les *patelles* et les *chitons*[1]. Ces animaux se collent de toute leur longueur sur les rochers,

[1] Le chiton a une coquille composée de six à huit plaques transversales, ce qui est le seul cas d'une coquille multiple chez les gastéropodes.

et, pour pouvoir les enlever alors sans briser les coquilles, il faut profiter du moment où l'animal entre-bâille sa coquille. Si on parvient à le décoller, on amarre immédiatement la coquille à poste fixe sur un objet plat, ou bien on la comprime entre deux planches, de manière à ce qu'elle se maintienne horizontale et qu'elle sèche dans cette position; sinon la coquille se détruirait en se ramassant sur elle-même au moment où l'animal mourrait. — Pour d'autres gastéropodes, tels que les *oreilles de mer* ou *haliotides*, dont la coquille, sans être plate comme celle des patelles, adhère néanmoins tout aussi fortement aux rochers, on peut les détacher en jetant sur eux un peu d'eau chaude et en leur donnant ensuite avec le pied une brusque secousse de côté.

Enfin, si l'on veut retirer des roches les mollusques perforants qui s'y trouvent renfermés, tels que les *pholades*, les *lithodomes*, il faut se servir de ciseaux pour attaquer les rochers. Ces mollusques sont bivalves et il est très-curieux d'observer la marche de leurs travaux dans l'intérieur des roches.

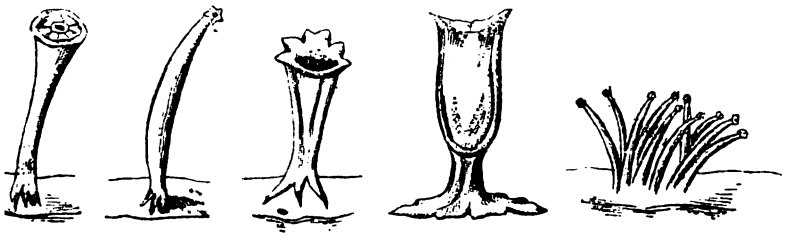
C'est surtout sur les récifs madréporiques que le marin peut trouver un champ riche et intéressant pour les collections de mollusques. Muni d'un sac ou d'un panier, il n'a qu'à se promener à mer basse sur les récifs, avec un marteau pour briser les blocs de corail et un couteau pointu pour retirer les coquilles des fentes étroites, en ayant soin en même temps de protéger ses mains avec des gants et ses pieds avec des souliers à semelles de bois, et à chaque instant il sera émerveillé des trouvailles qu'il fera. C'est au milieu des récifs qu'il pourra le mieux se convaincre que toutes les formes et les couleurs qui paraissent ordinairement si baroques dans les collections, sont en complète harmonie avec tous les objets environnants, et sont admirablement appropriées pour dissimuler les animaux à la vue. Aussi faut-il recueillir, en général, ces coquilles avec les coraux sur lesquels elles sont fixées. Malheureusement, les coquilles et les couleurs de ces coquilles, se fanent en séchant, plus vite que celles des autres coquilles. Les couleurs des parties charnues de l'animal vivant doivent aussi être observées soigneusement; chez beaucoup de ces animaux, ceux du genre *eburna*, par exemple, qui sont tachetés de brun, la couleur de la coquille est en harmonie avec celle de l'animal; chez d'autres, il y a un contraste frappant. Ainsi, les *tritons* ont la partie charnue d'un beau rouge très-brillant, pendant que leur coquille est colorée en brun sombre.

La locomotion des mollusques qui habitent les coraux est extrême-

ment curieuse également; les *ptérocères* et les *strombus*, par exemple, n'avancent pas en rampant, mais en roulant comme une boule et en tournant leur coquille de côté et d'autre.

Tous ces mollusques qu'on rencontre sur les coraux sont ovipares et leurs œufs doivent être recherchés avec soin; ils affectent des formes très-singulières et ressemblent soit à des urnes, soit à des fleurs à long calice, soit à des disques entremêlés (*fig.* 7, 8, 9, 10 et 11); pour beau-

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.



coup d'entre eux, on ignore complétement le nom et l'espèce de l'animal générateur; aussi, ne saurait-il être assez recommandé de collectionner ces œufs et de rechercher surtout, en observant leur éclosion, à quel animal ils appartiennent.

Quand on veut faire des observations sur ces petits mollusques en vie, il n'y a qu'à les mettre dans des vases remplis d'eau de mer; on peut les y conserver pendant un assez long laps de temps, pourvu qu'on ait la précaution de n'en pas mettre un trop grand nombre ensemble et d'enlever à mesure tous les animaux qui meurent; on fera bien, au demeurant, de changer l'eau au moins une fois par jour et plus souvent s'il fait chaud.

Tous les mollusques qui sont habitués à être alternativement recouverts ou découverts par la marée, que ces mollusques vivent sur les plages ou sur les récifs madréporiques, se conservent en vie (même ceux qui n'ont pas de coquilles) plus longtemps en étant simplement humides que dans une eau tant soit peu gâtée; aussi vaut-il mieux ne les mettre dans l'eau de mer que quelques moments avant de les soumettre à l'observation. Dès qu'on remarque qu'ils commencent à s'étendre et à se dilater sur place sans avancer, c'est un signe que l'eau n'est plus bonne pour eux; de même quand on les voit chercher à en sortir.

Le voyageur qui sait se servir du microscope et du scalpel ne doit pas oublier d'observer les organes génitaux de toutes les espèces qu'il ramasse sur les récifs et sur les plages; de bien noter celles qui possè-

dent à la fois des testicules et des ovaires; de voir en même temps si la différence des sexes produit une différence dans la coquille. On admet généralement que les coquilles des femelles sont plus épaisses et en même temps plus courtes. Ce serait à vérifier. Chez beaucoup de mollusques marins, l'organe génital mâle se reconnaît souvent à première vue, en ce qu'il se projette en avant à côté du tentacule de droite.

Outre les mollusques des plages et des récifs madréporiques, le marin doit aussi récolter, chaque fois qu'il en trouvera l'occasion, les mollusques qui habitent la pleine mer, soit à la surface, soit au fond. Pour récolter ceux qui flottent à la surface de l'eau, les mollusques *pélagiques,* comme on les appelle, on se sert de filets flottants. Ces mollusques sont généralement peu connus et en raison de cela très-intéressants à observer. Leur distribution géographique, ainsi que leur apparition périodique, ont besoin d'être étudiées spécialement. On les trouve aussi bien dans les mers tropicales que dans les mers arctiques, où souvent, sur des lieues d'étendue, l'eau est colorée par des myriades d'entre eux, et ils apparaissent principalement à la surface quand la mer est calme et à de certaines heures de la journée et de la soirée, heures variables suivant les espèces; c'est dans les détroits resserrés et à courant qu'on les rencontre en plus grand nombre. Ils appartiennent principalement au groupe qui est connu scientifiquement sous le nom de *ptéropodes* et que nous avons rangé, pour plus de simplification et pour la commodité du voyageur, dans la classe des *gastéropodes.*—Les ptéropodes sont hermaphrodites et leurs orifices sexuels sont situés du côté droit du cou. La manière dont ils nagent, dont ils s'élèvent et s'abaissent dans l'eau doit attirer tout spécialement l'attention. Dans le genre *Clio,* connu de tout le monde comme servant de nourriture aux baleines, les extrémités des nageoires sont, pendant que l'animal se déplace, amenées presque en contact tantôt en dessus, tantôt en dessous de la tête.

Le professeur de Martens recommande, dans le manuel allemand, l'observation d'un mollusque pélagique très-bizarre: c'est la *janthina*; il appartient à la classe des gastéropodes proprement dits et est remarquable par son appareil natatoire. Cet appareil est une espèce de flotteur de forme allongée qui est attaché au pied de l'animal et qui est composé de nombreuses vésicules aériennes. A la face inférieure du flotteur sont suspendues les capsules qui contiennent les œufs. Il serait fort curieux d'examiner si cet appareil se détache naturellement de l'animal, comme

il pousse sur lui, et comment nage l'animal quand il en est privé; et pour voir comment pousse le flotteur, il faudrait garder un spécimen en vie pendant quelque temps, ou bien faire des observations combinées sur différents échantillons.

Il reste encore à parler des mollusques qu'on trouve au fond de la mer. On emploie pour les pêcher la drague et quelquefois on en retire de vivants de très-grandes profondeurs. Mais il faut faire attention qu'on rapporte en même temps beaucoup de coquilles mortes qui proviennent des coquillages du littoral et qui ont été transportées à des distances plus ou moins considérables de leur lieu d'origine.

Les espèces encore vivantes sont très-rares et offrent beaucoup d'intérêt par leur ressemblance avec les espèces fossiles. Ainsi, dans les Petites-Antilles, et entre autres à Tortola, à la Guadeloupe et aux Barbades, on trouve des coquilles très-précieuses à collectionner, appartenant au genre *pleurotomaria*, de la classe des gastéropodes (*fig.* 12) et au genre *pholadomya*, de la classe des acéphales (*fig.* 13 et 13 *bis*). — Les pleurotomaria se font reconnaître à la fente profonde qui est sur le côté extérieur de la coquille et qui se prolonge par une bande faisant le tour de la coquille.

Fig. 12.

Fig. 13.

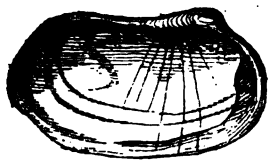
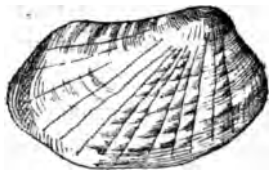


Fig. 13 *bis*.



Observations à faire sur les céphalopodes. — Parmi les mollusques marins, le groupe le plus intéressant à observer est celui des céphalopodes; c'est dans ce groupe que se trouvent les espèces sur lesquelles il serait le plus désirable d'avoir des renseignements.

L'organe qu'il faut étudier le plus particulièrement est la poche qui se trouve chez un grand nombre d'entre eux près de leur abdomen, poche à laquelle on a donné le nom de *bourse de noir*, parce qu'elle

sécrète une matière brune qui était employée dans le temps pour donner à la sépia et à l'encre de Chine leur coloration.

Il faut observer également la manière dont ces mollusques se meuvent, si c'est en roulant sur la tête, ou bien en nageant en arrière. Dans ce dernier cas, c'est l'expulsion violente de l'eau de mer au travers d'une espèce de tube ou de siphon qui occasionne un mouvement de recul de l'animal à chaque émission.

Les céphalopodes habitent toutes les zones et on les rencontre aussi bien près des côtes que dans la haute mer. Sur les récifs madréporiques se trouve un céphalopode assez curieux qui se cache dans les cavités les plus profondes des coraux, mais qui dénote généralement sa présence par un monceau de petits coquillages vides. Il n'a pas de coquille et porte le nom d'*octopode*, parce qu'il a huit bras; le mâle se distingue de la femelle en ce qu'un de ces huit bras est complétement différent pour la forme et la grandeur des autres. C'est ce bras qui leur sert d'organe générateur; mais on ne sait pas encore au juste de quelle manière s'accomplit l'acte de la génération. On suppose que quand ce bras s'est rempli de liqueur séminale, il se détache et se fixe sur la femelle.

Un autre genre de céphalopode dont l'observation est recommandée, est l'*argonaute*. C'est un mollusque à coquille mince, transparente, n'ayant qu'une chambre unique sans cloisons (coquille *monothalame*); mais la coquille manque chez beaucoup d'individus et on suppose donc qu'elle est particulière à la femelle seulement. L'argonaute contracte et déploie ses bras quand il nage à la surface de l'eau et il s'en sert parfois concurremment avec son siphon pour se diriger. Ces bras lui servent également à embrasser sa coquille et à la tenir ferme.

Fig. 14.

D'autres variétés de céphalopodes importants à collectionner sont les *spirules* et les *nautiles*. Ce sont des mollusques très-rares. Le spirule (*fig.* 14) a de six à huit bras garnis de ventouses. Il n'a pas de coquille externe, mais une coquille interne qui est très-fragile et placée verticalement à la partie postérieure du corps. Cette coquille a la forme d'un disque et est *polythalame*, c'est-à-dire qu'elle a plusieurs compartiments.

Le nautile est bien plus grand que le spirule et a un bien plus grand

nombre de tentacules brachiaux (2 séries de 36); ces tentacules n'ont pas de ventouses. De plus, le nautile ne possède pas de bourse à encre comme la plupart des autres céphalopodes. Quant à sa coquille, elle est externe et polythalame. La dernière loge est seule habitée par l'animal; les autres ont dû l'être probablement les unes après les autres. Tous ces compartiments communiquent ensemble par un canal étroit qui traverse les cloisons sous forme de siphon.

L'on est fort peu au courant des mœurs des spirules et des nautiles, ces animaux n'étant encore connus que par un petit nombre de fragments et par quelques échantillons incomplets, et il serait donc très-désirable de pouvoir obtenir des spécimens *vivants* pour les soumettre à l'observation. Dans ce cas, il faudrait, suivant Richard Owen, examiner les mouvements de l'animal dans un vase plein d'eau de mer, pour voir surtout s'il a le pouvoir de monter et de descendre à volonté, ce qui n'est pas encore prouvé du tout et quelle est la position de la coquille pendant que l'animal nage ou qu'il est en repos. Il faudrait ensuite perforer sous l'eau la coquille cloisonnée et examiner si elle contient un gaz et quelle est la nature de ce gaz. Observer en même temps quelle influence peut avoir la perforation de la coquille sur les mouvements de l'animal et sur sa propriété de s'élever et de s'abaisser dans l'eau.

Dans les intestins des cachalots et des dauphins, il n'est pas rare de trouver des débris de céphalopodes gigantesques; on les reconnaît à leurs deux fortes et puissantes mâchoires en forme de bec de perroquet et à leurs griffes cornées; ces espèces ne paraissent jamais à la surface de la mer; aussi faut-il collectionner tout ce qu'on peut trouver d'elles. Si par hasard on avait la chance de mettre la main sur un spécimen complet, il faudrait essayer de le conserver soit dans de l'esprit-de-vin, soit dans du sel; mais comme cette conservation n'est rien moins que sûre, il est prudent de prendre immédiatement un dessin de l'animal et d'en faire une description exacte. D'après les fragments rapportés par des marins, il paraît que certains de ces céphalopodes peuvent atteindre des poids gigantesques (jusqu'à 100 kilogr.).

Analysé par A. MALLARMÉ,
Lieutenant de vaisseau.

(*La fin prochainement.*)

LES VAGUES ET LE ROULIS

SUITE[1].

CHAPITRE IV.

Résistance de l'eau dans le roulis. — Résistance passive et résistance active.

30. L'étude de la poussée hydrostatique, qui est l'objet principal du chapitre III, a conduit à l'équation différentielle (69), qui représenterait le roulis, si l'on pouvait, dans ce mouvement, faire abstraction de la résistance de l'eau; il reste maintenant à rechercher les lois de cette seconde force, dont le rôle, dans les mouvements qui nous occupent, n'est pas moins important que celui de la poussée.

Il est assez surprenant que les anciens travaux aient exclusivement porté sur les effets de la stabilité dans le roulis, alors que l'ignorance où l'on était de la nature du mouvement des vagues ne permettait de faire aucun calcul exact sur la poussée. L'étude de la résistance de l'eau eût pu se faire autrefois avec la même précision qu'aujourd'hui, et cependant elle a été fort négligée jusqu'à ces dernières années. Cette anomalie est due peut-être à la faveur accordée par les savants du siècle dernier aux études spéculatives au détriment des recherches expérimentales; cependant la résistance de l'eau à la propulsion des navires était dès lors l'objet de travaux sérieux, qui pouvaient faire soupçonner l'importance de la résistance au roulis et faire tenter quelques essais pour la mesurer.

La résistance dans l'eau a longtemps été considérée comme devant

[1] Voir la *Revue* de mai, page 498; juin, page 861, et juillet, page 222.

réduire dans un même rapport l'amplitude de tous les roulis, grands ou petits, qui résulteraient, sur les vagues, du jeu seul de la stabilité. Dans le cas où l'amplitude tend, par l'effet de la poussée, à croître indéfiniment, on ne supposait donc pas que la résistance lui imposât des limites; la résistance devait simplement retarder le chavirement d'un navire, elle ne devait pas l'empêcher. Un raisonnement très-simple, qui est aujourd'hui la base de la théorie du roulis maximum, conduit à des conclusions toutes différentes.

L'effet du passage d'une vague sur un navire qui roule est une certaine augmentation ou une diminution d'amplitude, qui ne peut évidemment, dans les conditions de concordance les plus favorables, dépasser un maximum déterminé. Le maximum d'augmentation $\Delta\varphi$ pour des navires différents dépend des valeurs diverses de P, de $\rho - a$, de T_n, etc.; pour un navire donné, il ne dépend que des données de la lame Θ et T. On peut admettre, *à priori*, que si la stabilité est à peu près constante pour diverses inclinaisons, $\Delta\varphi$ ne dépend pas de φ; on le vérifiera d'ailleurs plus loin. On peut donc écrire :

$$\Delta\varphi = F(\Theta, T). \tag{74}$$

D'un autre côté, la résistance de l'eau tend à produire, d'un roulis au suivant, une diminution d'amplitude qui dépend de φ, et qui, pour un navire donné, dépend seulement de φ. Cette diminution, à un premier degré d'approximation, est indépendante de Θ et de T; elle peut s'écrire :

$$(\Delta\varphi)_1 = F_1(\varphi). \tag{75}$$

Il est certain que la fonction F_1 ne présente aucun maximum, et que, si φ croissait indéfiniment, le travail de la résistance et, par suite, la valeur de $\Delta\varphi$ croîtraient aussi sans limite.

Cela posé, il est évident que la valeur de φ, pour laquelle on aura

$$(\Delta\varphi)_1 = \Delta\varphi,$$

ou bien

$$F_1(\varphi) = F(\Theta, T), \tag{76}$$

est la plus grande valeur que φ puisse jamais atteindre; arrivée à cette limite, l'amplitude φ ne peut que décroître. Ainsi la résistance annulant, à chaque roulis, une fraction de l'effet du passage des vagues de

plus en plus grande à mesure que φ augmente, cette force constitue un frein qui arrête le navire à un moment donné, au lieu d'agir comme un modérateur suivant l'ancienne supposition. Il reste à prouver l'importance pratique de cette manière nouvelle d'envisager le rôle de la résistance dans le roulis, en établissant que la limite supérieure de l'angle φ est généralement inférieure à l'angle de chavirement; ici commence la partie expérimentale de la question.

Les lois générales de la résistance ont été exposées exactement dans le premier mémoire dû à M. Froude, *On the Rolling of Ships*, qui a eu aussi le mérite de tenir compte de la véritable direction de la poussée sur les navires. La valeur des angles φ, auxquels l'équation (76) peut conduire, est restée d'ailleurs inconnue à M. Froude; la seule expérience exécutée par lui à cette époque se fit sur des flotteurs de forme sphéroïdale très-différents des navires; elle eut pour résultat leur chavirement général sous l'action d'une houle synchrone avec leur mouvement propre. C'était donc là une nouvelle confirmation cherchée à ce vieux principe de Bernoulli, que le synchronisme des vagues et du roulis amène à coup sûr un chavirement [1]. Une mesure expérimentale de la résistance, obtenue, en 1867, sur le *Renard*, fit pour la première fois, connaître approximativement les limites absolues que la résistance de l'eau impose aux amplitudes de roulis des navires véritables; elle plaça cette limite vers 22°, sur des vagues inclinées à 8°55, valeur un peu faible pour le *Renard*, ainsi que je l'avais dès lors soupçonné.

31. Avant d'aborder l'étude de la résistance et de ses effets, et avant d'entreprendre l'analyse du résultat des expériences en eau calme, il faut se rendre compte de la nature des deux fonctions F et F_1 qui entrent dans l'équation fondamentale (76).

La houle synchrone avec le roulis est nécessairement celle qui donne à l'accroissement $\Delta\varphi$ sa valeur maximum; cette houle, en effet, peut seule renverser son mode d'action au moment précis où la rotation du navire change de sens, de manière à agir dans le sens de l'augmentation d'amplitude pendant la durée complète d'une oscillation double sur un bord et sur l'autre. De plus, le cas de synchronisme est évidemment le seul dans lequel les $\Delta\varphi$ puissent garder le même signe dans des

[1] Il faut rappeler ici les deux brochures dans lesquelles, en 1864 et 1866, M. le capitaine de vaisseau Mottez, en traitant de différents points de la théorie du navire, fit l'exposé très-juste des principales conditions qui influent sur le roulis et en particulier du rôle de la résistance de l'eau.

Cas principaux de concordance d'un roulis et d'une houle synchrones.

Fig. 1. *Exemple de roulis croissants*

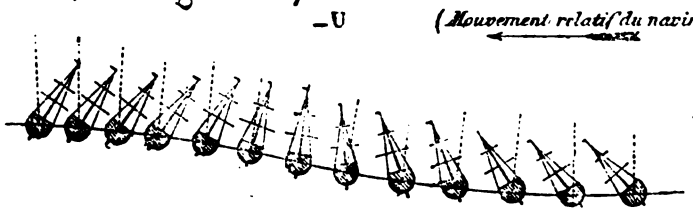
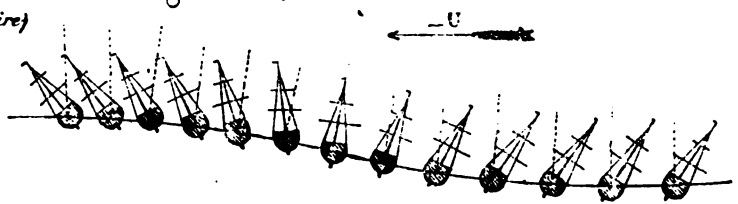


Fig. 2. *Exemple de roulis décroissants.*



Cas où les croissances et les décroissances sont peu prononcées

Fig. 3

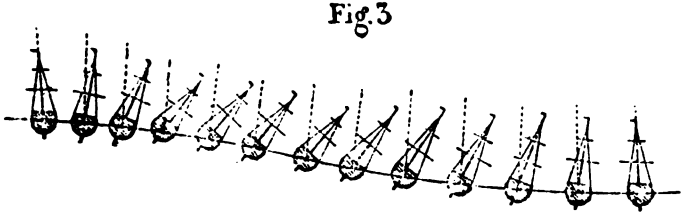
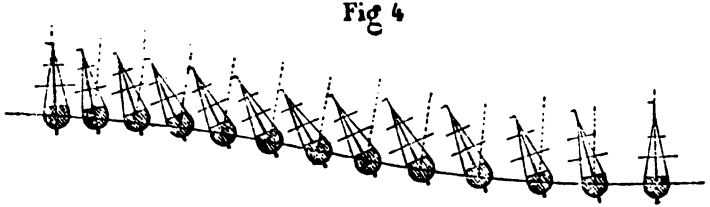


Fig 4



roulis successifs et conduire ainsi, en se superposant, au roulis maximum qu'il s'agit de déterminer. Cela admis, la fonction F, pour un navire donné, est une fonction de la seule variable Θ.

Le raisonnement qui précède devient plus précis, si l'on se rend compte des conditions qui produisent, soit l'accroissement, soit la diminution d'amplitude du roulis, par l'action du couple de stabilité sur la houle.

Abstraction faite de la résistance, le travail du couple de stabilité doit être exactement le même pendant chacune des deux moitiés d'une oscillation, le rappel et l'abattée. Or, pour un même angle φ parcouru relativement à la normale aux vagues, le travail est plus grand lorsque le navire et la normale tournent dans le même sens, parce que l'angle absolu parcouru par le navire est plus grand ; le travail du couple de stabilité est au contraire moindre lorsque le navire et la normale tournent en sens contraire, parce que l'angle absolu parcouru par le navire est alors plus petit. Les roulis iront donc en croissant lorsque le navire et la normale à la houle tourneront dans le même sens pendant les rappels et en sens inverse pendant les abattées (pl. V, *fig.* 1) ; ils iront en décroissant dans le cas contraire, représenté *fig.* 2. De même que le synchronisme donne dans le premier cas les plus grandes valeurs positives de $\Delta\varphi$, de même, et pour des raisons semblables, il produit dans le second cas la diminution d'amplitude la plus rapide qui puisse résulter de l'effet de la stabilité.

Les premières observations simultanées de vagues et de roulis, faites en 1875 avec l'oscillographe double, à bord du *Crocodile*, ont fourni une vérification exacte de ce qui précède. La succession de roulis présentant l'accroissement d'amplitude le plus rapide qui se soit rencontré dans les expériences, correspond à un cas où le sens de la rotation du navire et celui de la normale à la mer sont précisément ceux de la figure 1 ; seulement la figure obtenue par l'observation, plus complète en cela que la figure théorique, représente, en même temps que le sens des rotations, l'augmentation d'amplitude [1].

Nous pouvons obtenir une expression analytique approchée de la fonction F, en faisant l'hypothèse que l'angle de roulis relatif φ et l'angle $\Theta - \theta$ de la normale à la houle avec la normale au point d'inflexion

---

[1] *Mémorial du Génie maritime*, deuxième livraison de 1876, planche IX.

oit, à chaque instant, une même fraction de leurs valeurs *maxima* φ_0 t Θ, ce qui donne :

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{\Theta - \theta}{\Theta}. \tag{77}$$

ette hypothèse doit être à peu près réalisée, puisque les angles φ et θ ppartiennent à deux mouvements oscillatoires de période égale et u'ils atteignent simultanément leur zéro et leur *maximum*; elle permet d'exprimer le travail élémentaire du couple de stabilité sur les agues,

$$P(\rho - a) \sin \varphi (d\varphi \pm d\theta),$$

ar une formule simple et facile à intégrer. En effet, remplaçons $d\theta$ par a valeur tirée de (77),

$$d\theta = -\frac{\Theta}{\varphi_0} d\varphi;$$

emplaçons en même temps $\sin \varphi$ par φ; l'expression du travail devient

$$P(\rho - a)\left(1 \pm \frac{\Theta}{\varphi_0}\right)\varphi d\varphi. \tag{78}$$

Dans l'hypothèse du roulis croissant, il faut prendre le signe + pendant les rappels; le travail est donc, pendant un rappel,

$$\frac{1}{2} P(\rho - a)(\varphi_0 + \Theta)\varphi_0;$$

l faut prendre le signe — pendant les abattées, et le travail est, pour ne abattée,

$$\frac{1}{2} P(\rho - a)(\varphi_1 - \Theta)\varphi_1.$$

En exprimant que ces deux travaux sont égaux, nous trouvons l'équation

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_0} = \frac{\varphi_0 + \Theta}{\varphi_1 - \Theta},$$

l'où nous tirons :

$$\frac{\varphi_1 - \varphi_0}{\varphi_1 + \varphi_0} = \frac{2\Theta - (\varphi_1 - \varphi_0)}{\varphi_1 + \varphi_0}.$$

ous déduisons de là :

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_0 = \Theta. \tag{79}$$

La fonction F_1 ne peut pas, comme la fonction F, être déterminée par des considérations théoriques; on ne peut chercher pour elle qu'une expression empirique, ou du moins une expression déduite des formules empiriques plus ou moins exactes, qui servent habituellement à représenter la résistance de l'eau.

Poisson a donné, dans son *Traité de mécanique*, les lois des mouvements oscillatoires dans un milieu résistant du genre de ceux dont il s'agit ici. Ces lois peuvent être établies d'une manière très-simple, lorsqu'on se borne à chercher la valeur de $(\Delta\varphi_1)$, sans se préoccuper de la durée des périodes.

Supposons la proportionnalité de la résistance au carré de la vitesse; le moment M de la résistance est

$$M = M_1 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2;$$

le travail élémentaire de la résistance est donc

$$dT = -M_1 \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 d\varphi.$$

Supposons que l'angle de roulis φ puisse s'exprimer par l'équation

$$\varphi = \varphi_0 \sin et, \tag{59}$$

établie au chapitre III, sans tenir compte de la résistance; le coefficient (e) est supposé avoir toujours la valeur (58); le carré de la vitesse angulaire est alors

$$\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = e^2 (\varphi^2_0 - \varphi^2).$$

Le travail total de la résistance pendant une abattée est :

$$-\int_0^{\varphi_0} M_1 e^2 (\varphi^2_0 - \varphi^2)\, d\varphi = -\frac{2}{3} M_1 e^2 \varphi^3_0.$$

En remplaçant φ_0 par φ_1, la formule exprime le travail de la résistance pendant l'abattée qui suit le rappel. Le travail total pour l'oscillation complète, pendant laquelle la résistance produit une diminution d'amplitude $\varphi_0 - \varphi_1 = (\Delta\varphi)_1$, est donc :

$$-\frac{2}{3} M_1 e^2 (\varphi^3_0 + \varphi^3_1).$$

Le travail positif du couple de stabilité en eau calme, pendant le rappel φ_0, surpasse le travail négatif pendant l'abattée φ_1, de la quantité

$$(80)\qquad \int_0^{\varphi_0} P(\rho - a)\varphi d\varphi - \int_0^{\varphi_1} P(\rho - a)\varphi d\varphi = \frac{1}{2} P(\rho - a)(\varphi_0^2 - \varphi_1^2).$$

La somme des travaux du couple de résistance et du couple de stabilité pendant une oscillation complète doit être nulle, ce qui donne :

$$\varphi_0^2 - \varphi_1^2 - \frac{4M_1 e^2}{3P(\rho - a)}(\varphi_0^2 + \varphi_1^2) = 0.$$

Posons

$$(81)\qquad \frac{4M_1 e^2}{3P(\rho - a)} = \frac{4M_1}{3\Sigma m r^2} = N;$$

appelons φ_m la moyenne de φ et de φ_0, nous avons

$$(\Delta\varphi)_1 = N\varphi_m^2 + \frac{3}{4} N(\Delta\varphi)^2,$$

ou, très-sensiblement,

$$(82)\qquad (\Delta\varphi)_1 = N\varphi_m^2.$$

Poisson avait trouvé, sans remplacer sin φ par l'angle φ,

$$(\Delta\varphi)_1 = N\varphi_0^2;$$

la différence n'est pas sensible pour la pratique.

L'équation (82), comme l'a fait remarquer M. Ch. Antoine, exprime que « la réciproque de l'amplitude d'une oscillation quelconque φ_n est « égale à la réciproque d'une oscillation précédente φ_0, plus la cons- « tante N, répétée autant de fois qu'il y a eu d'oscillations simples « entre φ_0 et φ_n. » En d'autres termes, on a, quel que soit n :

$$(85)\qquad \frac{1}{\varphi_n} = \frac{1}{\varphi_0} + nN.$$

D'après cette loi, les amplitudes successives des roulis consécutifs, en donnant N la valeur assez habituelle de 0,015, peuvent être représentées par les nombres 100 — 40 — 29 — 22 — 18 — 15...

Si maintenant nous prenons pour point de départ l'hypothèse de la proportionnalité de la résistance à la simple vitesse,

$$M = M_1 \frac{d\varphi}{dt},$$

nous avons, pour le travail de la résistance pendant une demi-oscillation d'amplitude φ_0, l'expression

$$-M_1\varphi^2_0\int_0^{\frac{\pi}{2e}}\sin^2 et\times e\,dt=-\frac{\pi}{4}M_1e\varphi^2_0.$$

En posant

$$(81\ bis)\qquad \frac{\pi M_1 e}{2P(\rho-a)}=\frac{\pi M_1}{2\sqrt{P(\rho-a)\Sigma mr^2}}=N_1,$$

l'expression de $(\Delta\varphi)_1$ est

$$(\Delta\varphi)_1=N_1\left(\varphi_m+\frac{(\Delta\varphi)^2}{4\varphi_m}\right),$$

ou, approximativement,

$$(82\ bis)\qquad (\Delta\varphi)_1=N_1\varphi_m.$$

Cette valeur diffère également très-peu de celle donnée par Poisson dans la même hypothèse.

Les deux hypothèses de la proportionnalité à la vitesse et au carré de la vitesse sont les seules à l'aide desquelles on cherche habituellement à faire entrer la résistance de l'eau dans les équations du mouvement des flotteurs. Si l'on représentait la résistance par une somme de deux termes, l'un en V, l'autre en V^2, on trouverait, d'après ce qui précède, pour la fonction F_1, l'expression :

$$(82\ ter)\qquad (\Delta\varphi)_1=N_1\varphi_m+N_2\varphi^2_m.$$

32. La formule à laquelle nous nous arrêterons pour exprimer la valeur de $(\Delta\varphi)_1$ est l'équation (82), et ce choix sera justifié dans le numéro suivant par le résultat des expériences de décroissance du roulis en eau calme. L'équation (76), en appelant Φ l'amplitude maximum du roulis, devient ainsi :

$$(83)\qquad N\Phi^2=\Theta.$$

Si nous supposons que les quantités négligées dans le cours des calculs affectent d'une manière à peu près proportionnelle les valeurs de Φ pour tous les navires, nous sommes conduits à introduire une constante dans l'équation et à poser :

$$(84)\qquad N\Phi^2=I^2\Theta.$$

Cette formule, jointe à l'expression (60) de la demi-période du roulis, renferme implicitement l'expression de la plus grande partie des propriétés que l'on réunit d'ordinaire sous la dénomination de *qualités nautiques* des navires.

Nous introduirons dans les calculs, tantôt le *coefficient de décroissance*, N, tantôt le coefficient E, égal à $\frac{1}{N}$, que nous nommerons *coefficient d'ecclisité* des navires.

Il faut ici remarquer, d'une part, que les équations (83), (84) ont été établies sans se servir de la théorie des vagues formulée au chapitre II; d'autre part, que la loi de la résistance adoptée n'est pas étayée sur les considérations théoriques du genre de celles invoquées parfois en semblable matière. Ces deux points appellent quelques justifications.

En ne tenant pas compte de la théorie des vagues, on a assimilé tacitement l'oscillation de l'eau à un mouvement pendulaire ordinaire; la variation de la stabilité, du creux à la tête des lames, a, en particulier, été négligée. L'équation (79) ne peut donc pas être exacte. L'introduction du coefficient I^2 ne doit même pas corriger complétement les erreurs commises, parce que les houles synchrones avec les roulis de divers bâtiments présentent des inclinaisons différentes et demanderaient des valeurs différentes de I^2. Toutefois, il faut remarquer qu'en supposant I^2 constant, on ne suppose pas invariables la stabilité, ou plutôt les coefficients Q, S, de l'équation (69); on néglige seulement les écarts de leur variation par rapport à une valeur moyenne. L'erreur est ainsi inférieure à celle qui serait commise en substituant l'équation (70) à (69) et qui a été évaluée au n° 23. De plus, le mouvement n'est point considéré ici pendant un temps indéfini, mais pendant une oscillation seulement; les erreurs ne s'accumulent pas d'un roulis à l'autre, ainsi que cela aurait lieu en se servant de l'équation (70). L'exactitude de l'équation (84) est, en somme, égale à celle de (79). D'ailleurs, la résistance passive n'est pas, comme le couple de stabilité, influencée par les forces d'inertie résultant du mouvement de translation de l'eau; elle ne dépend, en dehors de la viscosité, que du poids spécifique δ, ou plutôt de la densité $\frac{\delta}{g}$ du liquide. Or, la densité n'est pas altérée par les mouvements alternatifs de montée et de descente.

Le second point, c'est-à-dire la convenance de s'en tenir aux données expérimentales pour établir la loi entre la résistance et la vitesse,

et de n'invoquer aucune considération théorique, se trouvera naturellement traité au n° 34, après que nous aurons exposé les résultats d'expériences de roulis en eau calme.

33. Les expériences faites en eau calme pour observer la résistance de la carène au roulis, consistent à mettre en branle les navires bien dégagés de toute amarre, à les laisser abandonnés à eux-mêmes pendant que les roulis s'éteignent, et à relever l'amplitude décroissante des oscillations successives.

Dans mes expériences, le roulis était obtenu en faisant courir des hommes d'un bord sur l'autre; c'est le procédé le plus simple et le seul qui n'exige pas d'installations préliminaires, son défaut est de ne permettre d'atteindre que des amplitudes totales d'une quinzaine de degrés. A Brest, en opérant sur un très-petit navire, l'*Elorn*, et en donnant l'inclinaison initiale à l'aide de points fixes sur le quai, MM. de Benaze et Risbec ont obtenu des amplitudes totales de 35°.

La mesure des angles, qui s'était faite en 1867, sur le *Renard*, à l'aide d'un pendule improvisé, peut être obtenue très-exactement avec le grand pendule de mon oscillographe double, dont le pinceau enregistre alors lui-même les observations. Elle peut se faire aussi à l'aide d'un théodolite à limbe vertical placé à bord et muni d'un appareil enregistrant les angles d'inclinaison; on tient, pendant l'expérience, la lunette immobile, en visant un point éloigné. En opérant simultanément avec les deux instruments, j'ai obtenu des résultats bien concordants. On peut encore placer l'instrument à terre et observer de là le mouvement du navire, après avoir marqué une graduation sur la coque.

L'amplitude des oscillations une fois obtenue, il faut rectifier les observations par la méthode graphique et en déduire les valeurs de $\Delta\varphi$ en fonction de φ_m. On trace une courbe à grande échelle, en portant, sur des ordonnées équidistantes, des longueurs représentant les amplitudes totales successives qui sont seules connues; sur cette courbe, on peut considérer la différence entre deux ordonnées successives comme égale à $2(\Delta\varphi)_1$, et leur somme comme égale à $4\varphi_m$, ce qui permet de relever immédiatement le tableau rectifié des valeurs de $(\Delta\varphi)_1$ et de celles de φ_m correspondantes. Ce procédé est suffisamment exact, mais, en toute rigueur, il faudrait évidemment, après avoir obtenu la courbe des roulis décroissants, tracer une seconde courbe qui divisât les ordonnées de la première en deux portions telles que la partie supérieure d'une

ordonnée fût égale à la partie inférieure de la suivante; on aurait ainsi séparément les rappels et les abattées.

Si l'on prend pour abscisses les valeurs de φ_m et pour ordonnées celles de $(\Delta\varphi)_1$, on obtient des courbes qui partent de l'origine en s'écartant d'abord peu d'une ligne droite; au delà d'une valeur de φ_m égale à 2°5 ou 3° au plus, ces courbes se relèvent en prenant une forme parabolique; la concavité, toujours tournée vers le haut, est assez grande pour qu'il ne soit pas possible de prolonger les courbes, avec quelque chance d'exactitude, au delà du point où s'arrêtent les expériences.

Si, au contraire, on prend pour abscisses les carrés de φ_m, les courbes obtenues ont, comme on le voit (pl. VI), une courbure notable près de l'origine des coordonnées, mais elles se rapprochent ensuite rapidement de la forme rectiligne; au delà du point correspondant à la valeur de φ_m égale à 2°5, j'ai toujours trouvé, soit dans les premières expériences de 1871-1872, soit plus récemment sur le *Suffren* et le *Crocodile*, qu'il serait impossible de dire de quel côté se tourne la concavité de la courbe. En prolongeant ces lignes droites, qui ne passent pas par l'origine des coordonnées, au delà des points obtenus, ce qui suppose que la loi entre $(\Delta\varphi)_1$ et φ_m est toujours la même au delà des amplitudes atteintes, on se trouve ainsi conduit à exprimer la valeur de $(\Delta\varphi)_1$, pour toutes les valeurs de φ_m supérieures à 3°, à l'aide de l'équation :

$$(86) \qquad (\Delta\varphi)_1 = A + N\varphi_m^2.$$

Le terme A est très-faible; il est toujours inférieur à 0°2 et descend jusqu'à 0°02, les angles étant exprimés en degrés[1]; il est donc négligeable, en présence de $N\varphi_m^2$, lorsque l'on considère les valeurs de φ_m pour lesquelles l'effet de la résistance passive peut, dans le roulis, neutraliser celui de la stabilité, et $(\Delta\varphi)_1$ devenir égal à $\Delta\varphi$. Il est donc permis, pour la recherche du roulis maximum, de s'en tenir à la formule

$$(82) \qquad (\Delta\varphi)_1 = N\varphi_m^2 ;$$

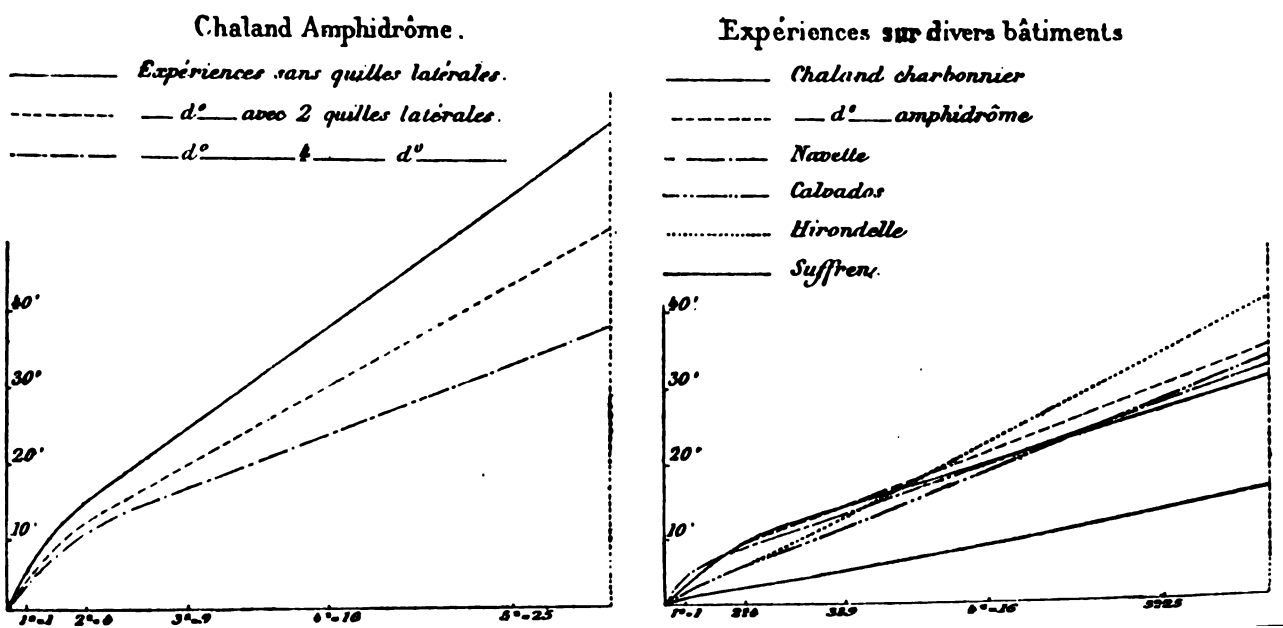
le coefficient angulaire des lignes droites tracées donne la valeur de N.

Je vais réunir les principaux résultats qui ont été obtenus, en renvoyant, pour le détail des conditions dans lesquelles on opérait, aux ouvrages dans lesquels la plupart des expériences dont il s'agit ont déjà été publiées, soit par moi, soit par M. Antoine et MM. Benazé et

[1] Il n'y a d'exception que pour quelques-uns des essais de l'*Elorn*, les autres satisfaisant à la loi générale. Cette irrégularité pourrait provenir du voisinage d'un quai qui se sentait fait sentir ainsi sur les petites oscillations.

Courbe de décroissance des oscillations en eau calme

Les décroissances sont portées en ordonnées, les carrés des amplitudes moyennes en abscisses



Risbec, soit par M. Froude. A côté des valeurs de N, je ferai figurer celles du roulis maximum,

$$\Phi = \sqrt{\frac{\Theta}{N}}, \tag{83}$$

en attribuant à Θ les valeurs qui correspondent aux rapports 0,05 et 0,10 entre h et L. Ces valeurs de Φ, si différentes qu'elles puissent être du roulis réel, montrent du moins dans quelles proportions l'amplitude maximum peut varier, et donnent aux expériences et aux formules une signification plus saisissante.

Expériences faites à Cherbourg en 1871-1872.

	N.	$\Phi = \sqrt{\frac{\Theta}{N}}$		OBSERVATIONS.
		1° Θ = 9°04	2° Θ = 18°31	
Chaland charbonnier. .	0,0154	24 22	34°48	
Chaland amphidrome. .	0,0121	27°33	38°90	
Navette	0,0129	26°47	37°69	La *Navette* avait sur le pont 5t,5 de lest.
Calvados.	0,0165	23°41	37°38	Bâtiment désarmé.
Hirondelle.	0,0207	20°90	29°74	Idem

Les bâtiments expérimentés étaient, ou des navires désarmés, ou des chalands qui différaient notablement des navires proprement dits. J'ai depuis lors obtenu les résultats suivants sur deux navires armés qui représentent assez bien, l'un le degré supérieur, l'autre le degré inférieur des dimensions, dans la marine de guerre.

	N.	$\Phi = \sqrt{\frac{\Theta}{N}}$		OBSERVATIONS.
		1° Θ = 9°04	2° Θ = 18°35	
Suffren	0,0083	32°02	46°96	Armement complet.
Crocodile.	0,0330	16°55	23°55	Idem.

Le *Crocodile* doit la valeur excessive de N à des quilles latérales, qui ne permettent pas de le comparer aux bâtiments ordinaires sous le rapport de la résistance des carènes. Le *Suffren* doit sa faible valeur

de N à un très-grand moment d'inertie; nous trouverons plus loin une valeur de N encore inférieure, sur un cuirassé anglais.

Les expériences faites à Brest depuis 1872 ont donné les résultats suivants :

	N.	$\phi = \sqrt{\frac{\theta}{N}}$		OBSERVATIONS.
		1° $\theta = 9°04$	2° $\theta = 18°31$	
Elorn (sans quilles ni lest)	0,0160	23°76	33°82	Expériences du 15 mai 1872.
Renard	0,0124	27°00	38°42	
Eurydice	0,0077	34°26	48°76	
La Galissonnière	0,0075	34°71	49°40	

Ces dernières valeurs de N ont été déduites des tableaux ou des courbes d'amplitudes totales successives, en prenant l'amplitude initiale φ_0 et l'amplitude après n oscillations φ_n, et en appliquant la formule (85), qui donne

$$N = \frac{\varphi_0 - \varphi_n}{n\varphi_0\,\varphi_n}.$$

Cette formule s'appliquait exactement, parce que φ_n était supérieure à la limite de 3°, au-dessous de laquelle il faut tenir compte du terme du premier degré en φ dans la valeur de $(\Delta\varphi)_1$.

Les valeurs suivantes de N ont été obtenues par le même procédé, pour trois navires anglais, à l'aide des courbes de décroissance publiées par M. Froude.

	N.	$\phi = \sqrt{\frac{\theta}{N}}$	
		1° $\theta = 9°04$	2° $\theta = 18°31$
Volage	0,0141	25°32	36°93
Inconstant	0,0123	26°99	38°58
Sultan	0,0045	42°8	63°70

Tous ces résultats sont assez concordants entre eux : le *La Galissonnière* se rapproche du *Suffren*; la faible valeur de N du *Sultan* com-

paré au *Suffren* s'explique par la moindre résistance de la carène, due au tirant d'eau plus faible du cuirassé anglais.

Les expériences, faites sur des navires qui diffèrent à la fois par les formes et par la distribution des poids, ne permettent pas de bien voir comment la résistance varie avec les dimensions et les formes de la carène, puisque le coefficient N dépend, d'après sa valeur (81), et du moment de résistance, et du moment d'inertie. Pour analyser la résistance, il faut la faire varier seule en conservant le même moment d'inertie, et, pour cela, se servir d'un bâtiment unique que l'on expérimente dans son état ordinaire et après addition de quilles sur la carène. Cette étude conduit immédiatement à des conclusions pratiques, l'addition de quilles latérales étant l'un des moyens principaux de diminuer l'agitation des navires de mer.

Deux séries d'expériences sur l'emploi des quilles latérales ont été exécutées, l'une à Brest, l'autre à Cherbourg. Le bâtiment employé à Cherbourg était un chaland amphidrome, dont les formes transversales se rapprochent beaucoup de celles des navires; il a reçu deux quilles latérales, auxquelles on en a ajouté ensuite deux autres, placées deux fois plus loin de la quille centrale. La section longitudinale de chacune des quilles était égale à la vingt-troisième partie de la surface de la flottaison. Les résultats obtenus ont été les suivants:

	N	$\Phi = \sqrt{\frac{\theta}{N}}$	
		1° $\theta = 9°04$	2° $\theta = 18°31$
Sans quilles.	0,0454	24°22	34°48
Avec deux quilles.	0,0210	20°75	29°53
Avec quatre quilles.	0,0293	17°57	25°00

On a eu occasion, sur le même chaland, d'observer le coefficient N avec la carène recouverte de végétations marines, sans quilles; on l'a trouvé égal à celui de la carène propre munie des deux premières quilles.

A Brest, on a opéré sur le petit remorqueur l'*Elorn*, auquel on a ajouté deux quilles ayant chacune pour section longitudinale la vingtième partie de la surface de la flottaison; ces quilles ont d'abord été placées sous la carène, à $1^m,50$ de l'axe, et ensuite à la flottaison

même, de manière à battre la surface de l'eau en émergeant et en immergeant tour à tour. Les résultats obtenus ont été [1] :

	N.	$\Phi = \sqrt{\frac{\Theta}{N}}$		OBSERVATIONS.
		1° $\Theta = 9°14$	2° $\Theta = 18°31$	
Sans quilles.	0,016	23°782	33°83	Il y avait 16 tonneaux de lest dans la chambre de chauffe.
Quilles sous la carène. .	0,030	17°36	24°70	
Quilles à la flottaison. .	0,040	15°03	21°30	

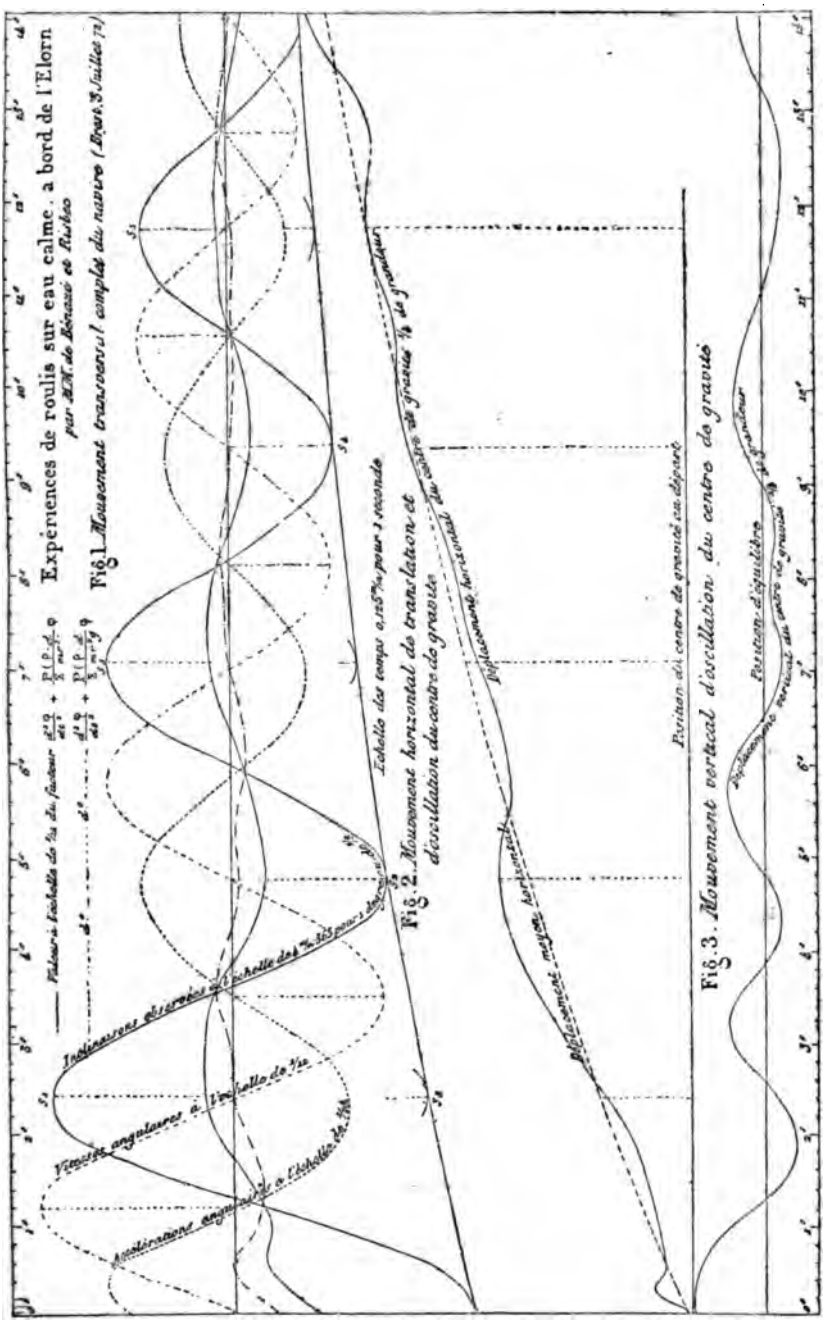
L'action des quilles immergées sur l'*Elorn* semblerait, d'après ce tableau, avoir été plus énergique que sur le chaland, eu égard à leurs dimensions respectives. Nous verrons plus loin, en étudiant le mouvement de résistance, que cette anomalie apparente résulte surtout de ce que l'*Elorn* avait un moment d'inertie relativement moindre.

La résistance dans l'eau produite par les quilles latérales augmente la demi-période d'oscillations T_n dans une proportion qui suit à peu près le changement de valeur de N. Sur le chaland, l'augmentation obtenue a été trouvée insignifiante; elle était bien inférieure à 0ˢ,1, sur une durée de 2ˢ. Sur l'*Elorn*, T_n a passé de 2ˢ,18 à 2ˢ,25, par l'établissement des quilles sous la carène [2]. Le *Crocodile* n'a pas été expérimenté sans quilles, mais par comparaison avec d'autres bâtiments, on peut estimer qu'il y a eu, sur ce navire, un allongement marqué de la demi-période; la valeur de N subissait en même temps, par l'effet des quilles, un accroissement très-considérable.

Toutes les expériences de décroissance de roulis en eau calme, sans exception, sont d'accord pour constater l'isochronisme presque parfait entre les grandes et les petites oscillations d'un même bâtiment. D'après les observations de M. Froude, la durée serait un peu plus forte pour les grandes oscillations; les différences trouvées varient d'un centième à un millième sur le *Narcissus*, l'*Immortality*, le *Volage*, la *Devasta-*

[1] J'ai trouvé ces trois valeurs de N dans la note du 2 septembre 1874 de M. Ch. Antoine; N est appelé C dans cette note.

[2] La demi-période, avec quilles, observée le 3 juillet, a été de 2ˢ,33, non de 2ˢ,25; mais il faut remarquer, dans les tableaux, que du 3 au 6 juillet le changement de stabilité et de moment d'inertie avait diminué T_n de 0ˢ,08. Le changement total de 0ˢ,15 dans la valeur de T_n entre ces deux journées n'était donc dû que pour 0ˢ,07 environ à la résistance des quilles latérales.


Expériences de roulis sur eau calme, à bord de l'Elorn
par M.M. de Bénazé et Rubio
Fig. 1. Mouvement transversal complet du navire (Bret, 3 Juillet 72)
Fig. 2. Mouvement horizontal de translation et d'oscillation du centre de gravité
Fig. 3. Mouvement vertical d'oscillation du centre de gravité
Position du centre de gravité non déparé
Position d'équilibre

tion ; l'effet est renversé sur l'*Inconstant*. Les observations n'ont jamais porté, d'ailleurs, sur des oscillations atteignant l'amplitude des grands roulis.

Pour compléter le résumé des principales expériences faites jusqu'ici en eau calme, il reste à indiquer quelques résultats obtenus sur l'*Elorn*, indépendamment des mesures d'angles et de durée. Un appareil avait été disposé pour enregistrer automatiquement, d'une part, sur un tableau fixe disposé à terre, la trajectoire d'un point du navire, d'autre part, sur un second tableau placé à bord, les angles d'inclinaison à chaque instant. Le mouvement du bâtiment étant ainsi entièrement déterminé, MM. de Benazé et Risbec en ont déduit le mouvement transversal du centre de gravité, comme on le voit sur la planche VII extraite de leur mémoire. Le mouvement d'inclinaison était obtenu avec assez de précision pour permettre d'évaluer à chaque instant l'accélération angulaire et d'en déduire le moment de la résistance. La courbe de décroissance a aussi été tracée, et une formule empirique, différente de la mienne, a été donnée pour exprimer cette loi en fonction du temps à l'aide d'un seul coefficient α particulier pour chaque navire. Cette formule est :

$$\varphi + 1 = 10^{10 \log \log (\varphi_0 + 1) - \alpha \frac{t}{T_1}}.$$

Elle peut s'écrire :

$$\log \log (\varphi + 1) = \log \log (\varphi_0 + 1) - \alpha \frac{t}{T_1};$$

elle est sans doute exacte, mais elle paraît trop compliquée pour être adoptée dans les recherches pratiques.

BERTIN,
Sous-ingénieur de la marine.

(*A suivre.*)

UN NOUVEAU SYSTÈME

DE

TACTIQUE NAVALE

M. le lieutenant Graham Bower, de la marine royale anglaise, a fait sur ce sujet, à la *Royal United Service Institution*, une conférence dont voici le résumé :

Après avoir constaté combien on avait disserté depuis quelque temps sur le meilleur système de tactique à adopter, M. le lieutenant G. Bower remarque avec raison que, malgré tout ce qui a été dit et écrit sur ce sujet, on n'est arrivé à aucune conclusion définitive, et que la marine anglaise est, pour le moment, sans aucune idée certaine du système de tactique qui serait appelé à être employé dans un futur combat naval. Cela est dû, dit-il, en grande partie, à ce fait que nous avons pris beaucoup trop l'habitude d'étudier les tactiques sans avoir égard aux forces ennemies. L'histoire du passé sur ce sujet ne nous laisse qu'un petit nombre d'informations : nos victoires pendant nos grandes guerres furent peu dues, s'il y en a même quelques-unes, à l'habileté de la tactique d'alors, et quant aux causes qui déterminèrent nos victorieux résultats, nous sommes obligés de laisser complétement de côté les effets des tactiques.

Pour nos études modernes, ce manque de traditions n'est pas une grande perte, car la vapeur et la cuirasse ont tellement changé les conditions d'une guerre navale que, des anciennes batailles, il est peu de leçons que l'on puisse déduire en les appliquant au temps présent.

La seule grande bataille de nos jours, la bataille de Lissa, est également dépourvue d'enseignements pratiques; le combat ayant été perdu plutôt par mauvaise manœuvre que gagné par habileté, nous avons donc, comme le commandant Noël le dit si bien, à nous fier à notre imagination pour avoir une idée des batailles navales futures et notre esprit peut nous fournir des connaissances suffisantes en documents du métier pour arriver à porter un jugement exact à ce sujet.

Les manœuvres d'un ennemi sont nécessairement restreintes à de certaines figures mathématiques, et nous pouvons facilement envisager les différentes formes qu'il nous serait le plus profitable d'admettre pour arriver à notre but. Nous avons jusqu'à présent dans notre livre de signaux deux systèmes: l'*un*, que j'appellerai *système par divisions*, qui divise la flotte en *divisions*, *subdivisions*, etc., et, d'une manière présumable, propose que l'attaque ait lieu, soit en s'étendant ou se rétrécissant, soit avec de profondes et de moyennes lignes; l'*autre: le système par groupes*, bien connu de mon auditoire.

A l'époque, notre tactique fut altérée pour y admettre l'introduction du premier de ces deux systèmes; changement, et, je le maintiens, changement des plus mauvais dans le système des évolutions; je fais allusion aux mouvements de flanc, sur lesquels j'attirerai bientôt votre attention.

Les deux modes de tactique dont je viens de parler, ont été basés sur des principes totalement différents de ceux que je viens soutenir. Ma prétention est naturellement que mon système est le meilleur; il est cependant important d'avoir présent à l'esprit la différence de ces deux systèmes. Dans les deux modes de tactique existants, il semblerait que le système d'évolutions ait été établi et approprié aux besoins d'une flotte dans l'état de paix; et, d'après cela, certaines manœuvres ont été choisies comme avantageuses à employer sur le lieu d'exercice. En imaginant mon système, j'ai pensé à une autre fin; je me suis demandé quelles marches de tactique possibles un ennemi pouvait exécuter; et alors je me suis demandé quelles seraient les manœuvres les plus avantageuses contre lui, et finalement quelles seraient les évolutions nécessaires à l'exécution de ces mouvements.

J'établirai ici brièvement la manière dont je me propose de diviser mon sujet.

1° M'efforcer de montrer la faiblesse *de la ligne par groupes*, au point de vue de la tactique;

2° M'efforcer de montrer le danger de ce qu'on appelle le mouvement de flanc;

3° L'erreur où l'on est de chercher à restreindre les mouvements de ligne de la tactique à certaines limites nécessitées par l'organisation des divisions;

En résumé, concevoir un système d'évolutions et de tactique différent de son devancier et basé sur la nature même de la tactique navale, à savoir, de s'efforcer de manœuvrer sur le champ de bataille pour surprendre et vaincre un ennemi.

La première partie de la tâche que je me suis imposée sera employée finalement à prouver la faiblesse « du système par groupes » au point de vue de la tactique, et à m'autoriser du nom du commandant Noël comme la plus puissante et la plus récente des preuves de ce que j'avance.

Ce système par groupes a d'autres nombreux partisans; mais, pour avoir égard à leurs idées et y répondre, il faudrait employer tout le temps de cette séance. Le commandant Noël a posé la question aussi clairement et aussi énergiquement qu'on peut le faire. Il dit : « Les « groupes ayant été une fois formés, les navires ne doivent plus changer « de position, le grand objectif des groupes étant que chaque bâtiment, « tenant constamment la même position, puisse toujours reconnaître la « position et les mouvements de ses matelots dans le groupe ; par cette « manière de faire, le petit nombre de manœuvres qui sont exigibles « pour entrer en groupes seront aussi bien indiquées pour dix-huit na- « vire en six groupes, que pour six navires non groupés. »

De plus, citons le commandant Pellew, dont les observations sont adoptées par le commandant Noël : « Le système de diviser les grandes « flottes en de plusieurs autres petites donne encore tant de facilités « pour la manœuvre, que je le considère d'une importance essentielle, « *spécialement* sous le rapport des facilités qu'il apporte, *pour se ral-* « *lier*, ou *pour se détacher*, et enfin *pour réunir* les navires tous en- « semble pour la nuit. »

Voilà donc ici bien spécifiés les avantages spéciaux de ce système par groupes.

Parlons maintenant de l'autre système, comme il m'apparaît; mes objections à ce système préconisé seront les suivantes:

1) L'idée d'une flotte étendue sur une ligne unique et grandement

développée, restreint la mobilité de la flotte et limite le nombre des manœuvres qu'elle est appelée à faire.

2) Cette étendue de ligne exige une délégation permanente de l'autorité; elle expose à des mouvements irréguliers et sans ordre de la part des commandants en sous-ordre; cette irrégularité d'action ne peut jamais produire le même résultat qu'une harmonie parfaite et bien combinée dans une action.

3) Cette harmonie parfaite et bien combinée dans l'action ne peut être absolument obtenue que par l'unité du commandement et de la responsabilité.

4) Que partout où s'élève un obstacle pour une délégation du pouvoir, cette délégation doit cesser et être donnée à la personne ou au navire qui se trouve dans la meilleure position pour l'exercer.

5) Qu'avec ce système, on enseignerait à manœuvrer à dix-huit navires aussi facilement qu'à six.

Je ne trouve pas qu'il soit plus difficile d'enseigner la manœuvre à dix-huit navires qu'à six, quel que soit le système que nous adoptions, les chefs de groupe n'ayant pas, à ma connaissance, le monopole de l'intelligence.

6) Je maintiens que le prétendu mérite d'accoutumer les navires à manœuvrer pour se former par groupes, est un défaut réel.

Il n'a pu échapper à l'attention de mes auditeurs, que les militaires discutent sur la convenance d'accoutumer des hommes de différents régiments à se former en bataillon ou en compagnie; eh bien, je dis qu'en formant des groupes permanents, nous sommes, si je puis m'exprimer ainsi, occupés à désaccoutumer les navires de naviguer avec d'autres navires de la flotte.

7) Empruntant à l'armée un autre exemple, je dis qu'en formant des groupes nous sommes occupés à créer un front et une arrière-garde.

J'ai à peine besoin d'expliquer que l'établissement permanent d'une avant-garde et arrière-garde, serait un sacrifice de mobilité; et cependant les groupes produisent précisément ce résultat.

Le commandant Noël cite les remarques du capitaine Colomb sur l'ordre angulaire.

Le capitaine Colomb dit: « Dans mon premier rapport, je tâchai de « montrer que, quelle que soit la valeur théorique de l'ordre angulaire, « il était si difficile à maintenir que, pratiquement, il était sans valeur. »

On croirait difficilement qu'un avocat des groupes ait condamné si

emphatiquement l'ordre angulaire ; cela a eu lieu cependant. Je puis dire que je suis convaincu par ma propre expérience de la justesse des remarques du capitaine Colomb : ces remarques s'appliquent à tous les ordres angulaires, les groupes compris.

8) Je cite ce que dit le commandant Noël, ayant commandé en chef contre l'ennemi : « Il n'existe, je pense, quand on marche en groupes, « que deux manières de disposer la flotte pour l'attaque : groupes en « colonnes de deux divisions en ligne de file et groupes en ligne de « front. » Maintenant, si tel est le cas, les groupes ne peuvent être considérés comme un ordre de tactique nouveau ; il faudrait une dose rare d'imbécillité à un ennemi pour se placer dans une position où il ne serait pas prêt à rencontrer un adversaire dont toute la tactique préparée pour le duper et le vaincre, est limitée à deux formations.

9) Un dernier mérite réclamé pour les groupes demande considération : à savoir qu'ils procurent des moyens de ralliement. Nous allons examiner cela. Supposons qu'une flotte ait passé dans les lignes d'une autre flotte ennemie et que l'un des groupes a perdu deux navires ; un autre navire de ce groupe est désemparé ; ce n'est certainement pas une supposition invraisemblable. Cependant, si l'amiral a l'intention de renouveler l'attaque il lui faut, au préalable, réorganiser sa flotte.

10) La dernière, et peut-être la plus fatale objection contre les groupes, sur le terrain des principes, est qu'ils sont obligés de faire usage de compas pendant un combat ; tandis que quand le premier coup est tiré, dans un combat naval, les compas deviennent inutiles, et un système où leur emploi est nécessaire doit être rejeté ; ceci concerne toutes les formations angulaires.

J'arrive maintenant aux objections spéciales que l'on peut faire aux groupes.

La figure I représente le groupe de quatre navires attaqués par une paire de navires en ligne de front ; le couple s'avance et envoie ses bordées intérieures en échange des bordées extérieures du chef de groupe, et échange des bordées avec les navires aux ailes du groupe, et puis après tournant tous deux, accablent le navire d'arrière-garde.

Pour ce navire, il n'y a pas moyen de fuir, aucun moyen de se sauver.

Cette forme particulière de groupe n'est plus en usage ; je la mentionne ici seulement pour le principe.

Les navires marqués (A) forment le groupe ; ceux marqués (B) la paire.

La figure II représente une attaque par couple de deux navires sur un groupe formé d'après le système du commandant Noël. Ce groupe est formé de la manière suivante : le navire (2) se place de cinq quarts en arrière du maître bau de tribord du navire (1) et à deux encablures; le navire (3) se place à six quarts et demi en arrière du maître bau de bâbord du navire (1) et à quatre encablures, étant alors de quatre quarts en arrière du maître bau de bâbord et à trois encablures du navire (2).

Le couple s'avance en ligne de front, naviguant de telle façon que le navire de bâbord du couple puisse passer près et du côté de bâbord du chef de file du groupe ; le navire de tribord du couple manœuvre de façon à passer à bâbord avant du navire d'arrière-garde et à la même distance que son matelot du couple. Maintenant au passage du couple, le chef de file et le navire de bâbord du groupe envoient des bordées ; le couple passe, ne recevant aucune bordée du navire (2) du groupe, quand, à une distance convenable, ils se dirigent ensemble pour aborder le navire de l'arrière-garde du groupe.

Maintenant, dans ces deux attaques des groupes par une force inférieure, le navire d'arrière-garde a été dans chaque cas choisi pour être abordé. La raison étant que ses matelots sont placés de telle façon, qu'il leur est impossible de lui donner quelque assistance. En effet, je puis voir qu'il n'y a aucun moyen d'échapper pour le troisième navire du groupe. Il est trop tard pour lui de combattre une fois que le groupe a passé le chef de file ; se tourner vers l'un ou l'autre de ses ennemis, serait s'exposer lui-même beaucoup à son second adversaire.

Je laisserai maintenant pour un moment le sujet des groupes, pour démontrer les effets et les dangers des mouvements par le flanc.

Cette évolution fut introduite quand les nouveaux livres de signaux furent publiés en 1867, et c'est mathématiquement la plus brève méthode de former la *ligne de front* de la *ligne de tête*. Elle a été appropriée au plus grand nombre des changements de manœuvres dans notre livre de signaux, car elle n'est pas seulement la plus prompte méthode, elle a encore l'avantage de n'apporter aucune altération de vitesse dans l'exécution. Comme évolution pendant la paix, elle est sans rivale par la simplicité et la rapidité. Mais l'armée navale d'Angleterre existe pour d'autres desseins que ceux de pacifiques revues et exercices, et notre livre de signaux a dû être revisé en vue des conditions d'une guerre navale.

Dans la figure III, je montre une flotte s'efforçant de faire le mouvement de flanc en présence de l'ennemi. La flotte marquée (A) cherche dans cette figure, à former une ligne de front en présence de la flotte ennemie (B), déjà en ligne de front, les bâtiments de la tête (A) ont évolué, et présentent leurs flancs à l'abordage de la flotte (B). Ces deux bâtiments ont deux alternatives : ou continuer le mouvement et être coulés, ou se retourner contre leurs adversaires, désorganisant ainsi la flotte dont ils font partie.

Il existe dans nos livres de signaux plusieurs espaces laissés en blanc pour permettre, je présume, au commandant en chef de les remplir en vue des besoins de la flotte. Si telle est l'intention, je dois dire qu'à mon avis rien ne peut être plus nuisible.

Les changements et additions que peut faire un amiral ne s'étendent pas au delà des forces qui se trouvent sous son commandement immédiat ; si une escadre est renforcée à la veille d'un engagement par des bâtiments d'une autre station, il n'y a pas de fin au désastre et à la confusion qui pourraient provenir de ce seul fait, que les portions de la même escadre se servent de livres de signaux différents.

Un autre point sur lequel je désire aussi attirer votre attention, est l'idée généralement répandue dans notre marine militaire (idée que je trouve exprimée par le commandant Noël et autres écrivains), c'est qu'avant un engagement, l'amiral devrait réunir un conseil pour déterminer un mode d'attaque. Mais pourquoi attendre jusqu'à ce moment ? Si un conseil est nécessaire, pourquoi ne pas le tenir maintenant. Il est peu probable qu'à la mer un amiral puisse se procurer des informations plus certaines que celles que nous avons à terre ; car nous y sommes certainement aussi bien renseignés sur la force et la composition des flottes étrangères, que nous le serions à la mer. Une flotte doit se tenir toujours bien préparée à rencontrer l'ennemi ; il peut bien arriver que l'on n'ait pas le temps de réunir un conseil, et à la veille d'un engagement, l'amiral sera assez occupé sans qu'on ajoute à ses occupations un conseil de guerre qui, comme dit le proverbe « ne se bat jamais ».

J'arrive maintenant à mon système de tactique qui réclame un système spécial de manœuvres. Comme il serait trop long d'entrer dans tous les détails de ces manœuvres, je me contenterai d'en indiquer les principes fondamentaux.

1° J'accepte, comme règle, que dans tout changement de formation,

l'avant des bâtiments doit, autant que possible, être tenu dirigé sur l'ennemi.

2° Que pendant le combat, il est impossible que l'amiral exerce une complète autorité sur tous les bâtiments sous son commandement, et que la délégation d'autorité est nécessaire. Je remédie à cet inconvénient en établissant que, dès que la flotte est formée pour l'attaque et est arrivée à une distance de 1,500 yards de l'ennemi, elle est considérée comme divisée en couples.

3° Le couple est composé de deux bâtiments qui agissent de concert et dirigent leurs efforts combinés pour aborder le bâtiment de la ligne ennemie, contre lequel ils sont envoyés.

4° Il n'est pas absolument nécessaire que le plus ancien des commandants des bâtiments composant ce groupe, en ait la direction ; mais le couple est dirigé par le navire le plus proche de l'amiral, vu qu'il est le mieux placé pour observer les mouvements de l'amiral et agir en conséquence.

J'introduis de cette façon un principe contraire à nos idées de discipline et de subordination ; mais je suis certain que si je réussis à prouver que mon système présente des avantages évidents, je ne trouverai que peu de contradicteurs. Il existe déjà dans notre marine une règle d'après laquelle l'officier appartenant au bâtiment amiral, prend le commandement, quel que soit son rang d'ancienneté. Ma proposition n'est qu'une extension de cette règle, mais ayant plus de raisons d'être. Nous nous imaginons et comprenons tous bien que pendant l'engagement de deux flottes ennemies, la vue est très-limitée, et si le bâtiment du couple commandé par l'officier le plus ancien est plus éloigné de l'amiral, il est, par sa position, hors d'état de prendre le commandement, — l'organisation par couple cesse dès que le combat est engagé, et le navire devient, comme avant, l'unité de tactique.

Tout bâtiment rejoignant une escadre, recevra un numéro d'ordre; ce numéro est celui qu'il occupe sur la ligne, et sera hissé au grand mât, et changerait si l'escadre recevait l'ordre de battre en retraite. Une escadre ne devrait avoir ni une droite, ni une gauche, ni un front, ni une arrière-garde fixe. Il n'est nullement nécessaire que l'amiral soit en tête ; la même règle s'étend à la place des bâtiments.

Pour obtenir un des sept points que je prétends nécessaires à tout système d'évolutions, je recommanderai la méthode anciennement suivie pour passer d'une ligne par file sur deux colonnes, former une

ligne de front ou augmenter le nombre des colonnes, bref, dans tous les cas où l'on se sert maintenant du mouvement de flanc. Je suppose que le plus grand nombre de mes auditeurs connaissent déjà cette méthode, mais dans l'intérêt de ceux qui ne l'ont pas pratiquée, j'en donnerai une courte description, avec les modifications que je propose d'y introduire, pour augmenter la rapidité du mouvement.

L'escadre, en se réunissant, formerait une ligne par file dans l'ordre des numéros des bâtiments. Étant ainsi en ligne pour se former sur deux colonnes, les bâtiments portant les numéros impairs, viennent sur tribord, ceux portant les numéros pairs, sur bâbord. En arrivant à sa place en colonne, le navire qui serait en tête de la colonne de tribord hisserait la lettre A au-dessus de son numéro d'escadre, qui reste toujours hissé, et celui de tête de la colonne de bâbord, la lettre B. On ferait alors le signal de se numéroter, et chaque bâtiment hisserait le numéro de la place qu'il occupe dans la colonne.

Pour doubler le nombre des colonnes, on ferait la même manœuvre, en se numérotant après l'exécution de la manœuvre terminée et chaque colonne prenant sa lettre.

En arrivant en ligne de front, ce qui a lieu nécessairement si cette manœuvre se répète assez souvent, les bâtiments se numérotent par la droite, comme dans la figure IV; les anciens numéros sont placés en dessous, les nouveaux en dessus.

Pour se former en ligne de front, on ne se servirait naturellement pas de cette méthode, mais de la suivante : les bâtiments impairs et pairs se rendent à leur place à tribord ou bâbord des navires de tête, et alors on signalerait de nouveau de se numéroter.

Dans tous les cas, en ligne de file, les navires se numérotent par celui de tête; en ligne de front, par la droite; en ligne de bossoirs ou de quartier, du bâtiment le plus avancé.

Dans les formations angulaires, deux numéros 1. Dans le cas où la verticale de la formation est sur le front, le bâtiment à l'angle et celui à tribord de lui, auraient tous deux le numéro 1.

Dans le cas contraire, les bâtiments à l'extrême droite et gauche, hisseraient tous deux le numéro 1.

La formation par couples, quand l'escadre est en colonnes par file, ne nécessiterait aucun changement de position de la part d'aucun des bâtiments.

Les bâtiments portant les mêmes numéros formeraient le couple.

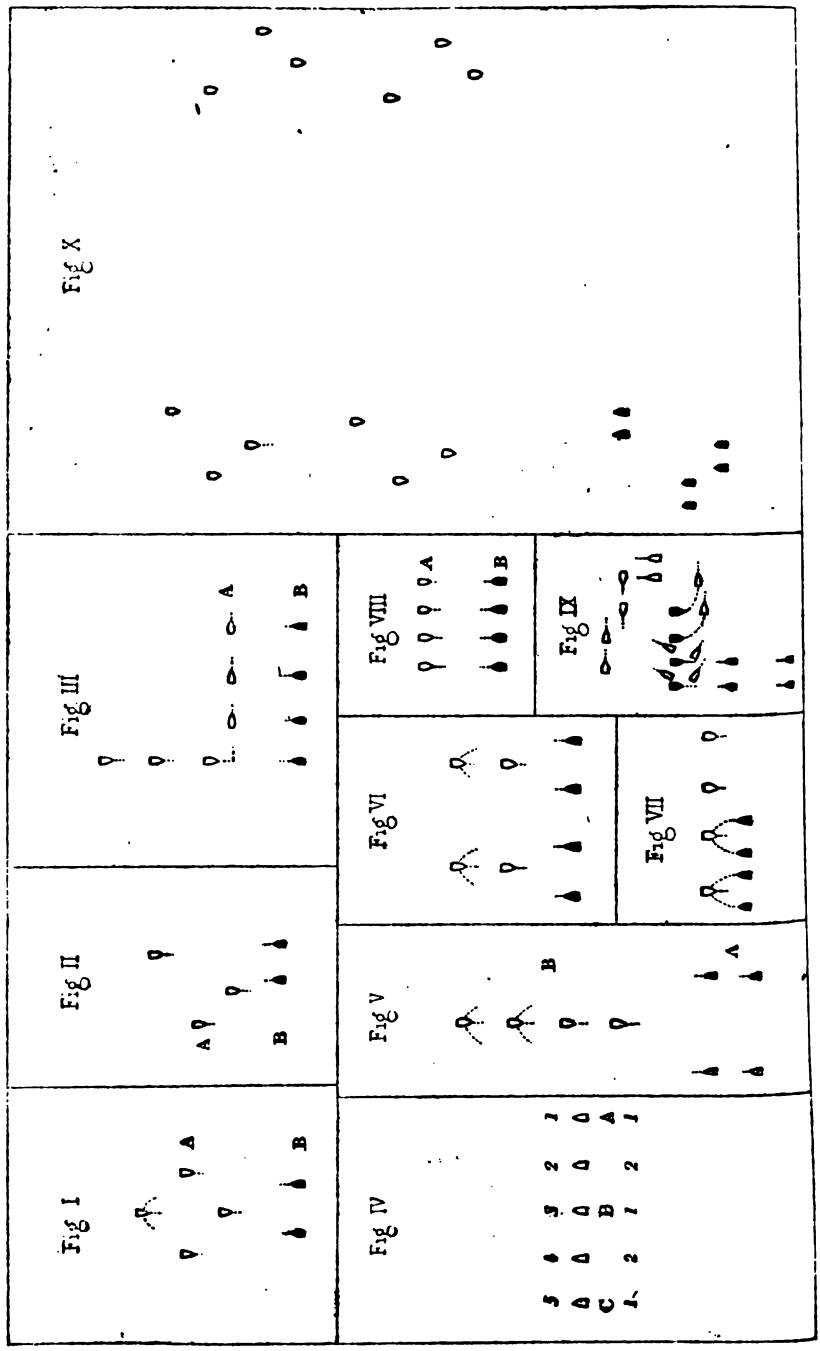


Fig I
Fig II
Fig III
Fig IV
Fig V
Fig VI
Fig VII
Fig VIII
Fig IX
Fig X

La ligne de front ne donne lieu non plus à aucun changement de position, les couples se formant par la droite.

La ligne de bossoir, de quartier ou formations angulaires : un petit changement est ici nécessaire : les bâtiments portant les numéros les plus élevés se dérangent pour se mettre à poste dans ces dernières formations (formations angulaires) ; il est nécessaire de faire le signal de se numéroter plus tôt que dans toutes autres, pour permettre aux bâtiments de se mettre à poste avant de joindre l'ennemi.

On peut objecter à ce système de numérotage après chaque manœuvre, qu'il occasionnera une réorganisation de l'escadre à chaque fois; aussi vous donnerai-je les raisons pour lesquelles je le recommande.

Il n'y a là aucune réorganisation, le signal de se numéroter, force chaque bâtiment à hisser son numéro en ligne par file, et est une preuve qu'il comprend ce qu'il a à faire dans l'exécution de la manœuvre suivante.

Il serait certainement possible de faire toutes les manœuvres sans se numéroter à chaque fois, mais ce système est rempli de précautions pour éviter les accidents et la confusion.

Comme il n'y a pas eu d'organisation permanente, il ne peut y avoir réorganisation ; le système tout entier est plein d'un désordre bien ordonné, et surtout bien approprié aux chances variables du champ de bataille.

En changeant ainsi continuellement la position et la tâche des bâtiments, vous établissez un système qu'aucun accident du champ de bataille ne peut détruire. Si un ou plusieurs navires sont désemparés ou mis hors de combat et obligés de se retirer de l'action ; leur retraite ne peut causer ni confusion, ni erreur.

On peut aussi demander au sujet de ce système de numérotage : comment il se ferait de nuit, et ce que l'on substituerait au numéro qui reste toujours hissé de jour.

L'arrangement que je proposerais est très-simple : il est sans doute impossible de hisser une série de fanaux blancs représentant le numéro : mais je proposerais l'emploi de fanaux blancs, rouges et verts : le *blanc* représentant le numéro 1 en chiffre romain; le *rouge* 5 et *vert* 10 (toujours en chiffres romains) : de cette façon, on pourrait numéroter jusqu'à 39 avec cinq fanaux seulement : le fanal supérieur représentant le chiffre à gauche ; par exemple le numéro 9 serait un fanal blanc au-dessus d'un vert. Le temps ne me permet pas d'entrer plus avant

dans les détails du système d'évolutions, j'aborde maintenant mon sujet : le nouveau système de tactique.

TACTIQUE.

Le système de tactique que j'ai l'honneur de vous présenter est basé sur les principes suivants :

1° Que l'abordage est l'arme principale de la guerre navale;

2° Que de deux bâtiments égaux sous tous les rapports et également bien montés, et désirant tous deux aborder leur adversaire, aucun ne peut compter sûrement sur le succès ; mais si deux bâtiments se portent contre un seul, ce dernier sera inévitablement abordé ; ces deux principes trouveront sans doute peu d'opposition, on peut les accepter comme axiomes, et je n'ai nullement besoin de les défendre ici.

L'objet que je me propose dans ce système de tactique, est d'essayer de porter toujours deux bâtiments contre un seul bâtiment ennemi.

Dans ce but, j'instituerai une organisation par couples ; cette organisation par couples ne serait, comme je l'ai déjà expliqué, que temporaire, ne devant exister que le temps nécessaire au parcours d'une distance de 1,500 yards qui sépare les adversaires, quand on s'est formé pour l'attaque, et cessant d'exister dès que les deux flottes sont nettement engagées : en faire une organisation permanente, serait diminuer la rapidité de l'escadre dans les évolutions.

Pour la même raison, le commandement du groupe serait confié au bâtiment le plus près de l'amiral, sans égard au rang d'ancienneté des commandants. L'amiral se formerait pour l'attaque d'après la manière dont l'ennemi serait formé. Comme le couple doit occuper seulement le même espace qu'un seul bâtiment ennemi, la flotte serait exercée à manœuvrer à grande vitesse et en ordre serré.

La figure V représente une attaque faite par une escadre contre un ennemi formé en ligne par file ; c'est un exemple du front resserré du capitaine Colomb : A et B sont deux escadres ennemies ; quand elles s'aperçoivent, elles sont toutes en ligne par file ; A devrait immédiatement se former sur deux colonnes, dans le cas où B reste encore en ligne, A continuerait sa route de façon à laisser B passer entre ses colonnes ; rendu à 1,500 yards, c'est-à-dire à une distance telle que tout changement de formation est impossible désormais, l'amiral signale : « par

couples ». Dès ce moment, les bâtiments composant la colonne où se trouve l'amiral, suivraient la même direction que le bâtiment leur correspondant dans l'autre colonne, en conservant toutefois autant que possible leur poste : en passant le long de la tête de ligne B, A échange avec elle ses bordées, tout en rétrécissant sa colonne ; arrivé à une distance convenable, le couple de tête a retourné et aborde le bâtiment de queue de l'escadre B, pendant que les autres exécutant la même manœuvre, se jettent sur les bâtiments ayant les mêmes numéros qu'eux.

Examinons maintenant la situation des derniers bâtiments de la flotte B ; s'ils essayent à se retourner contre l'un ou l'autre de ses adversaires, ils prêtent d'autant plus le flanc au second, et à moins que les bâtiments de la flotte A n'aient bien mal fait leur tâche; il serait trop tard pour l'escadre B de tenter la fuite ; les bâtiments en tête sont dans une telle situation qu'il leur est impossible de venir au secours de leurs camarades, et, à moins que la manœuvre ne soit bien mal exécutée, elle ne peut manquer de réussir.

Dans la figure VI, j'ai pris l'hypothèse que la flotte ennemie soit sur deux colonnes ; dans toutes ces figures, il n'y a que quatre bâtiments dans chaque escadre; et *celle-ci* peut être prise comme exemple de la formation sur une profondeur égale au front du capitaine Colomb : toutefois, si je n'ai construit mes figures que pour quatre bâtiments, je fais connaître que mes remarques s'appliquent aussi à un tout autre nombre. Dans l'exemple actuel, quel que soit le nombre des bâtiments formant chaque colonne, en apercevant un ennemi sur deux colonnes, il est nécessaire d'en former quatre; on forme autant que possible ces colonnes à une distance égale à la moitié de celle qui sépare les colonnes ennemies. Comme dans les exemples précédents, dès que l'amiral signale par couples, les bâtiments en couple gouvernent de façon à laisser passer l'ennemi entre eux deux ; les couples arrivés en arrière des derniers bâtiments à la distance suffisante pour évoluer, se retournent et abordent comme dans le cas précédent.

Dans la figure VII, nous supposons la flotte ennemie formée en ligne de front serrée ; les bâtiments étant éloignés de deux encablures les uns des autres, ceci peut servir d'exemple du front étendu du capitaine Colomb. La flotte attaquante se forme maintenant en ligne de front à demi-distance, et attaque l'une ou l'autre aile de la ligne ennemie ; la tâche des couples est absolument la même que dans les cas précédents.

Dans la figure VIII, j'ai supposé que l'ennemi s'est resserré à demi-

distance, en admettant qu'il ne serait pas très-sûr pour la flotte attaquante de resserrer plus ses bâtiments; quoique, à mon avis, il n'y a là aucun danger pour une flotte bien exercée, admettons cependant qu'il soit impossible de serrer les bâtiments davantage, le combat ne serait alors qu'une lutte de vigueur et d'adresse entre les commandants des bâtiments opposés. Chaque bâtiment aurait à courir droit sur son adversaire; le premier à dévier de sa route serait infailliblement coulé; ceci est la lutte de vigueur à laquelle j'ai fait allusion : si cependant tous les deux poursuivent leur route, il peut arriver qu'ils coulent tous deux ou se canonnent mutuellement, s'enlevant tous leurs agrès extérieurs en continuant leur route.

Dans le cas où aucune des escadres ne serait mise hors d'état de continuer l'action, la victoire ou plutôt l'avantage resterait à celle qui serait la première à recommencer la lutte; car, en supposant que l'une ait pu évoluer avant l'autre; la première aurait l'étrave sur l'arrière des bâtiments ennemis, à qui il serait bien impossible d'évoluer, car pour le faire, ils présenteraient le flanc.

Figure IX. Dans l'exemple précédent, on a vu que l'avantage reste à la flotte qui peut arriver à virer la première; la figure IX nous montre le moyen d'assurer l'avantage à la flotte attaquante, cette flotte étant sur deux rangs; chaque rang serrant ses bâtiments autant que la sécurité le permet, les rangs se trouvant à trois encablures et demie l'un de l'autre, cette distance est, je l'admets, le diamètre du cercle que décrit un bâtiment pour évoluer; cette distance varie suivant les escadres et je ne la prendrai que pour donner un exemple.

Les deux rangs, se tenant juste l'un derrière l'autre, gouvernent comme dans la figure : les bâtiments du premier rang passeraient le long de leur ennemi comme précédemment, et changeant immédiatement toute la barre, se retourneraient contre la partie non engagée de l'ennemi.

Les rangs d'arrière feraient absolument la même route que le premier rang jusqu'après avoir dépassé la ligne ennemie.

Voyons maintenant la situation dans laquelle se trouve l'ennemi; il n'a que la moitié de son escadre engagée, car l'autre moitié ne peut virer de bord après sa rencontre avec la ligne de front; car une seconde attaque semblable est imminente, la partie non engagée est incapable de venir à l'aide de ses compagnons, et, pour leur être utile, doit d'abord s'en éloigner; le moment où son commandant peut y arriver,

est très-incertain et j'en donne trois dessins : 1, 2, 3, qui nous fournissent les positions différentes du moment où ce fait se réalise.

Dans la position 1, on suppose que le mouvement a été commencé au moment de la rencontre du rang de tête avec l'aile droite; dans le numéro 2, que le mouvement a été commencé quelques instants avant; dans le numéro 3, encore avant le moment du numéro 2.

Dans la position 1, les bâtiments ennemis sont relativement en sûreté, mais inoffensifs; dans la position 2, ils sont exposés à se voir abordés par leurs ennemis du premier rang, et dans la position 3, ils se trouvent exposés à une attaque par des couples de numéro impair; le numéro 1 du second rang de la flotte A, et le numéro 2 du rang de front sont convenablement placés pour former ensemble des couples d'attaque; quelle que soit du reste la position qu'occupent ces bâtiments, le devoir du premier rang est de se porter sur le bord de l'ennemi le plus éloigné du dernier rang, afin de saisir toutes les occasions favorables qui pourraient se présenter d'enfermer l'ennemi entre des forces supérieures.

J'arrive maintenant aux objections que l'on peut faire à cette manœuvre, et je les trouve certainement sérieuses. D'abord, en divisant une escadre en deux divisions sur les deux côtés d'une force ennemie, on viole le premier et le plus important principe de la tactique.

Ensuite, pendant le moment de la séparation, toute communication se trouve interrompue entre les différentes parties de la flotte, et ces parties ignorent la situation l'une de l'autre.

A vrai dire, cette séparation est bien courte, puisqu'elle ne dure que quelques minutes; mais une faute n'est pas excusable parce qu'elle ne dure que quelques minutes. Pour cette raison, je ne recommanderai pas ce mode d'attaque en toutes circonstances; mais je le laisserai, ainsi que celui qui le précède, comme mode alternatif d'attaque, le choix de l'un ou de l'autre dépendant du caractère et de l'habileté de l'ennemi qu'on va rencontrer.

La figure X représente l'attaque dirigée par une escadre divisée en couples contre une escadre formée en groupes et divisée en colonnes de groupes en deux divisions sur une ligne par file ; et je prends de l'ouvrage du commandant Noël, la tactique suivie en ce cas par une escadre formée en groupes dans cette circonstance.

« Si l'ennemi s'avance sur un front serré, la première division atta-
« quera en longeant la ligne ennemie, en se tenant en dehors si cela est

« possible; et la seconde division chargera l'ennemi, se tournant contre « lui, quand les adversaires en tête de ligne se rencontrent, de façon à « rejoindre la première division au moment où le dernier bâtiment « ennemi est dépassé et avant que l'ennemi ait eu le temps de se re- « mettre de la première attaque. »

Mais jamais cette charge brillante avec ses conséquences ne pourrait se faire contre une escadre formée par groupes; car trop longtemps avant que la seconde division ait le temps d'arriver sur la scène du combat, ses camarades de la première division, auront été abordés.

De cette charge et de ses résultats, on pourrait dire ce qui a été dit d'une charge désastreuse : *C'est magnifique, mais ce n'est pas la guerre!*

J'ai maintenant terminé l'exposition de mon système tactique et je n'ai eu le temps que de montrer quelques-uns des modes d'attaque; mais, je peux dire que je les choisis même parmi vingt-cinq modes d'attaque différents, et que ce système peut s'étendre à deux ou trois fois ce nombre.

Dans toutes ces attaques, le même principe trouve son application: celui de faire agir deux bâtiments contre un seul de l'ennemi; contre un ennemi formé sur un nombre quelconque de colonnes; l'attaque se fait en formant le nombre double de colonnes à demi-distance.

Lorsque l'application de ce principe ne sera pas praticable, l'ordre le plus serré sera conservé; car il est évident qu'en conservant ses lignes le plus possible, on fait porter une force supérieure contre une partie quelconque de la ligne ennemie.

Les différentes formations de colonnes, dont j'ai donné les croquis, sont les exemples du premier des deux systèmes de notre ligne de signaux.

La grande faiblesse de ces systèmes réside dans le manque de support mutuel, résultant de cette organisation, et aussi dans un manque énorme de facilité d'évolutions, dû à la même cause. Ce dernier mal empêche toute manœuvre réelle de tactique sur un champ de bataille et restreint l'action de la flotte à la limite de sa formation primitive.

Pour ces deux derniers cas, il n'y a de remède que dans la suppression complète du système; l'apport d'un changement ne ferait que compliquer les maux auxquels on voudrait ainsi remédier.

Je n'ai pas parlé des *canons* et *torpilles*, le temps à ma disposition me restreignant exclusivement à la question d'abordage. Je n'ai pas

non plus parlé de l'existence d'escadre de réserve; j'ai donné mes raisons dans un essai antérieur; mais comme ce système a encore des partisans, je reproduirai ici ces raisons pour donner l'occasion de les discuter.

L'opinion répandue parmi les officiers, est qu'il serait convenable de conserver à l'avenir, dans tout combat naval, une petite escadre de réserve dont on pourrait se servir quand l'occasion s'en présenterait. La raison de cette opinion, autant que je puis le croire, est la suivante: On croit généralement que, quel que soit le nombre restreint des bâtiments engagés, les deux parties seront aussi sérieusement endommagées à peu près et désemparées après une heure environ de combat, et que, quand les deux adversaires sont épuisés, l'arrivée d'une escadre déciderait de la journée. Une autre raison en faveur de ce système de réserve est que, en cas de défaite, l'escadre de réserve pourrait avoir à couvrir la retraite de la flotte battue.

Je ne peux m'empêcher de penser que les personnes qui défendent ce système de tactique ont bien mal compris les manœuvres des batailles futures. Lord Elcho, à une conférence récemment tenue à l'*Institution du Service uni*, a heureusement formulé son opposition à quelques réformateurs militaires rétrogrades, en disant qu'il était contre les *arcs* et les *flèches*. A mon avis, les partisans des escadres de réserve sont aussi partisans des *arcs* et des *flèches*; il me semble s'imaginer être encore aux jours de Howe et de Lewis et avoir oublié la révolution opérée depuis ce temps dans la navigation.

A l'époque des anciennes guerres, quand on se battait jusqu'à ce qu'un des adversaires fût épuisé, l'emploi d'une réserve aurait peut-être pu avoir son utilité; car, après quelques heures de lutte, les combattants pouvaient se trouver réduits à la position de Kilkenny; au moment où ils iraient à la dérive comme des pontons sans mâts, l'arrivée d'une réserve qui, pouvant courir de tous côtés et écraser les bâtiments désemparés, aurait pu décider de la journée; mais même alors une escadre de réserve n'offrait qu'un faible appui, surtout quand la brise était faible. A Trafalgar, l'arrière-garde fut déroutée avant que l'avant-garde pût venir à son secours. Depuis ce temps, un changement est survenu dans l'esprit de nos rêves; ce n'est plus maintenant cette lutte acharnée d'autrefois, dans laquelle les deux combattants étaient en face l'un de l'autre comme deux champions, supportant les coups qu'ils se portaient avec un courage obstiné et inébranlable. — C'est maintenant un combat

à l'épée entre deux tireurs habiles, dans lequel un coup habilement porté décide du succès.

Les événements se succèdent aujourd'hui avec une telle rapidité sur le champ de bataille, et les armes de la guerre moderne, la *torpille* et l'*abordage*, sont si rapides et si décisifs dans leurs effets, que chaque champ de bataille peut être considéré en lui-même comme un théâtre de guerre. Une escadre de réserve ne pourrait donc pas être d'une utilité quelconque à ses camarades. Supposant que l'escadre de réserve voie que ses compagnons sont exposés à être abordés, pourra-t-elle arriver à temps pour les sauver ou les protéger? S'il existe une réserve, elle doit être naturellement assez loin des combattants pour être entièrement en dehors de l'action, et il lui serait probablement très-difficile de distinguer la place exacte du combat à travers la fumée épaisse qui entoure les combattants.

Il est facile de prouver qu'un amiral peut toujours empêcher son adversaire de conserver une réserve, car il lui suffit de détacher une partie de ses forces pour aller attaquer cette réserve. Ce système de réserve serait certainement adopté par peu d'amiraux; car, de cette façon, on donne à son ennemi l'occasion de faire ce que tous les grands hommes de guerre, depuis le temps d'Alexandre jusqu'à nos jours, ont recherché, en lui laissant toute faculté de vous détruire en détail; et, en s'exposant ainsi, on viole tous les principes de stratégie et de tactique. A quoi doit-on attribuer le succès de Nelson à Trafalgar? A ce qu'il avait détruit l'arrière-garde de la ligne française avant que la tête pût se tourner et la secourir.

Les grands principes de guerre sont les mêmes à terre et à la mer, et les partisans des réserves violent la première et principale règle: celle de concentrer une force supérieure contre une faible partie de l'ennemi, de façon à le détruire et le dérouter en détail.

Je reste toujours convaincu de la vérité des remarques qui précèdent, et il ne s'est encore rien passé qui pût m'engager à changer le moindrement mon opinion.

Le sujet de tactique est encore à l'enfance, et, à la vérité, il y a peu de personnes qui aient traité cette question. Nous n'avons considéré jusqu'à présent que des escadres égales en nombre et en force et se rencontrant sur une mer tranquille; mais il nous reste à considérer comment on doit mettre à profit la supériorité de force et comment on doit suppléer à l'infériorité?

Il est également évident que des bâtiments allant contre le vent et la mer, ne peuvent atteindre la même vitesse et la même facilité d'évolution que des bâtiments allant avec le vent, et nous avons à considérer comment, si nous étions dans le premier cas, nous ferions pour neutraliser ce désavantage, et, si nous étions dans le second, comment nous ferions pour tirer le plus de parti possible de cet avantage. Le temps m'empêche de toucher à ces branches du sujet; je vais me contenter de les indiquer comme des objets sérieux d'étude; le talent et l'adresse en marine ne proviennent que du travail, et si nous voulons nous montrer dignes de notre histoire passée et de nos traditions, ce n'est que par des efforts répétés que nous pourrons y arriver.

M. le lieutenant Graham Bower ayant terminé sa lecture, la discussion suivante s'est engagée parmi les membres de l'*Institution :*

L'Amiral sir Henry Codrington.—Il y a beaucoup de vérités dans ce que le lecteur a dit relativement à l'attaque en couples, quoique je sois complétement opposé à l'avis qu'il exprime de donner le commandement du couple au bâtiment se trouvant le plus près de l'amiral: car, même dans quelques-uns des plans qu'il nous montre, la distance qui sépare l'amiral et le bâtiment le plus rapproché des deux, n'est que de très-peu plus petite que celle qui sépare l'amiral de celui des navires qui est le plus éloigné; et, dans l'ordre serré, dans lequel il se trouve dans ce but (ordre qu'il défend avec beaucoup de sens), je pense que ceci ferait peu de différence sur l'épaisseur de la fumée et les autres difficultés provenant du vent et de la mer. Je ne vois donc aucune raison pour ôter, même temporairement, à l'officier le plus ancien le commandement des deux bâtiments. En outre, je crois nécessaire que l'amiral conserve autant que possible et en toutes circonstances le commandement de tous les couples, quand bien même il aurait déjà signalé en vue du but qu'il se propose en formant les couples.

Arrivons maintenant aux figures. Pour être conséquents, il me semble que nous devons admettre que l'ennemi que nous attaquons, sera aussi prudent que nous-mêmes et se tiendra dans un ordre aussi serré que nous. Nous ne devons pas, en effet, supposer que l'escadre ennemie se tiendra dans un ordre détaché, pendant que nous marcherons sur elle en ordre serré. Il n'est que juste de lui accorder autant de savoir que nous en avons nous-mêmes. Et, en outre, il faut supposer qu'il est également déterminé à aborder; en peu de mots, qu'il est, comme nous, déterminé à user des avantages que lui donnent le vent, le temps, ses connaissances de marin et son matériel. Dans la figure 1, il est dit que les deux bâtiments B doivent se retourner et aborder celui qui se trouve derrière eux; mais qu'arrive-t-il pendant ce temps? Les deux bâtiments marqués A ont dépassé l'officier le plus ancien,

et ont reçu de son bâtiment une bordée aussi bonne qu'il pouvait la leur envoyer. Ils ne passent donc pas sans être quelque peu éprouvés. Ils sont enveloppés dans un nuage de fumée, à moins que le vent ne la chasse immédiatement; il est juste, par conséquent, de supposer qu'ils ne peuvent pas immédiatement voir ce que font les bâtiments d'arrière de l'amiral ennemi. Supposons maintenant que les bâtiments ennemis ont reçu, avant l'engagement, les communications de leur amiral, et savent quelles sont ses vues générales sur la question d'abordage; supposons aussi qu'ils sont déterminés à aborder le couple de tête aussitôt que possible, de façon à ne pas les laisser arriver jusqu'aux bâtiments en queue de ligne. Supposons aussi que, au milieu de la fumée, le bâtiment voie venir droit par son travers de tribord, un bâtiment qui cherche à l'aborder, je crois que ce premier couple n'arriverait jamais jusqu'au troisième bâtiment de la ligne ennemie, ils auraient horriblement souffert avant cela, et nous devons conclure que les accidents de la guerre dans cette manœuvre, les secousses et le reste, seraient nécessairement une large déduction à faire des certitudes du succès du combat. Nous n'avons par conséquent nullement le droit de compter que ces deux bâtiments traverseraient et passeraient le long des trois navires ennemis sans avoir trop souffert pour être en état d'aborder le dernier. Mais en supposant qu'ils passeraient légèrement avariés et voudraient mettre à exécution leur premier projet d'aborder le bâtiment ennemi. Ce dernier n'attendra pas, nous pouvons le supposer, leur attaque avec patience, mais il pourra en tout cas se dire: *Je vais me mesurer avec l'un d'eux* et courir immédiatement sur celui qu'il a choisi; et supposant qu'il le prenne par le côté extérieur, il l'aurait canonné avant que le second ait pu l'atteindre; car lui, en suivant cette route atteindrait son adversaire avant que l'autre l'eût atteint. Nous devons toujours nous souvenir qu'ils se meuvent avec une grande vitesse, que les adversaires ne connaissent jamais leurs intentions mutuelles et que l'homme le plus prompt à agir au moment du danger, est celui qui gagnerait la bataille dans ces circonstances.

Maintenant représentons-nous ceci et pensons au choc qui aurait lieu, puisque nos ennemis, comme nous devons nous le rappeler, ne nous laissent pas passer tranquillement pour aller attaquer le bâtiment le plus en arrière; mais ils courront très-probablement sur nous, comme nous courrions sur eux. Aussi, je crois qu'avec une seconde ligne, qu'elle soit concentrée en arrière ou de toute autre façon, la victoire serait à cette ligne qui arriverait et se jetterait sur les bâtiments temporairement désemparés. Si un bâtiment en a abordé un autre et qu'un de ses matelots ait le temps d'arriver avant qu'il puisse s'éloigner en battant en arrière (et souvenons-nous bien combien de temps il faut à un bâtiment pour s'écarter en arrière après en avoir abordé un autre), je crois que la victoire n'appartiendrait pas toujours au premier abordant. Il est presque impossible de prévoir le résultat d'une telle bataille, à moins qu'il n'y ait une escadre de réserve. On ne doit pas perdre de vue, dans notre temps, l'escadre de réserve. L'escadre de réserve doit être une seconde ligne assez rapprochée de la première pour mettre à profit les suites de l'abordage fait par

celle-ci. Personne ne voudrait détacher hors de portée une escadre devant prendre le moindrement part à une action. Ceci était très-bien dans les temps passés; mais si nos aïeux pouvaient vivre maintenant, leur escadre de réserve serait à 500 yards et pas plus loin. Mon opinion est que la figure du mouvement de flanc offre à peine un argument valable. On y suppose, en effet, qu'on a surpris l'ennemi en flagrant délit au moment où il exécute un changement de front. Je ne crois pas que nous ayons le droit de faire cette supposition. Je crois, en effet, que nous devons supposer l'ennemi aussi bien sur ses gardes, et s'il a été surpris, ou si nous l'avons été, nous devons en conclure que nous avons le désavantage. Je ne vois rien de mieux pour cette escadre que de se retourner et d'aborder aussi vite que possible; mais je ne pense pas qu'il soit juste de prendre pour argument que cette escadre, en face de cette formation, vient à eux pour essayer de former une ligne de cette façon.

Il est peut-être difficile de suivre tout le reste des figures; mais je crois avoir abordé tous les points les plus essentiels dans tout ce qui a été dit. Je résumerai toutes mes observations en disant : Nous devons supposer que nos ennemis, quels qu'ils soient, sauront aussi bien que nous la valeur d'un ordre serré et d'abordages aussi terribles que possible. Je crois que si nous étions assez malheureux pour avoir la guerre avec une nation quelconque, nous la trouverions également à notre hauteur sous ce rapport et nous devons aussi y être préparés. Mon opinion personnelle est que nous devrions avoir une seconde ligne qui se tiendrait prête à tirer parti des résultats de l'attaque de la première.

Le commandant Usborne. (Marine royale.) — Il me semble difficile d'adresser quelques observations à cette assemblée après les paroles si savantes que nous venons d'entendre; mais je crois que notre lecteur a certainement commis la faute très-grave de mépriser son ennemi, car je pense que l'ennemi qui se laisserait surprendre sommeillant, comme le font les bâtiments marqués (A), déploierait une ignorance complète de la tactique navale si le bâtiment de queue (*fig.* 1) s'est serré en arrière, le bâtiment de tête en avant des deux bâtiments d'ailes. Quand les deux bâtiments d'attaque ont passé le bâtiment de tête A, leurs deux flancs sont exposés à l'avant du bâtiment, le second en arrière, et celui-ci peut choisir l'un ou l'autre. S'il vient sur tribord et aborde le bâtiment de gauche du couple, si celui de droite se retourne pour le suivre, il s'expose au bâtiment de l'aile gauche et *vice versâ;* ceci, je crois, a été complétement prouvé par sir Henry Codrington dans la figure 10. Je crois que les bâtiments marqués B se sont placés dans une bien mauvaise position, et si les bâtiments A laissaient l'ennemi passer entre eux sans leur faire de mal, ils mériteraient ce qu'ils auraient. Il n'y a certainement rien dans cet exemple qui puisse empêcher les bâtiments de gauche de stopper une demi-minute; les bâtiments de droite passeraient en avant d'eux et les bâtiments B, en dépassant leur propre droite, exposeraient certainement leurs côtés : il n'y a rien encore là qui empêche les bâtiments de gauche A de venir sur bâbord et d'aborder. — De plus, je ne vois aucune raison pour faire de des réserves; dans toutes ces formations, si les bâtiments A avaient une

réserve et si ceux B ont été le moindrement endommagés, la réserve en serait certainement maîtresse. Je crois que nous ne devrions pas faire fi de la tactique suivie par nos ancêtres et nos vieux amiraux, car au contraire nous pouvons en tirer des leçons utiles. La bataille d'Aboukir fut, sans aucun doute, gagnée en envoyant deux de nos bâtiments contre chaque bâtiment ennemi : ce fut cette manœuvre qui nous donna cette grande victoire et l'étude de cette manœuvre doit être votre principal objet. La tactique navale ressemble toujours plus ou moins à une partie d'échecs : vous vous avancez en ordre, mais peu de temps après il faut laisser beaucoup à chaque commandant.

Nelson disait toujours qu'il avait confiance dans ses capitaines et qu'il fallait, dans des cas semblables, s'en rapporter aux commandants des bâtiments, — c'est pourquoi un seul bâtiment et non un groupe devrait être l'unité de tactique. Dans le système des couples, quand on a des bâtiments dont les uns sont à éperons, les autres n'en ayant pas ; les uns sont à tourelles, les autres sans tourelles ; ceux-ci bons marcheurs, ceux-là mauvais ; certains bâtiments ayant des canons lourds, tandis que certains autres n'ayant que des pièces comparativement légères, il est vraiment bien difficile d'accoupler ces navires de façon à ce que l'un puisse toujours aider l'autre. Je suis donc d'avis qu'une fois le combat engagé, les commandants des bâtiments doivent assumer sur eux-mêmes une certaine responsabilité, en se tenant naturellement toujours aux ordres de l'amiral.

Sir Henry Codrington. — J'ai oublié de parler d'un point, du conseil de guerre ; je crois aussi que le lecteur se trompe à ce sujet. Les conseils de guerre datent de tellement loin que ce sont plutôt des conseils sédentaires que des conseils tenus en présence de l'ennemi. Mais l'amiral Nelson saisissait toujours l'occasion de réunir ses capitaines à la mer, et, en causant, leur faisait connaître ses idées particulières sur la tactique dans les cas particuliers qui pouvaient se présenter et surgir dans l'avenir. Aussi ses commandants savaient-ils toujours de quelle façon il agirait, et ils agissaient tous conformément à ses instructions sans avoir besoin de signaux. Ceci est une chose très-utile ; mais tenir un conseil de guerre en présence de l'ennemi est complétement hors de la question, et certainement jamais personne n'a pu rêver pareille chose.

Le capitaine Needham. (Artillerie de marine.)—Le fond du système de M. le lieutenant Bower repose sur l'action de deux bâtiments contre un seul, et je désire lui demander s'il croit réellement possible, même à un nombre aussi restreint que deux, d'agir de concert dès que l'action est devenue générale ; car, à mon avis, l'histoire des batailles livrées justifie assez l'opinion que, quand deux escadres ont engagé le combat, toute action concertée est une impossibilité complète. En remontant à une époque très-éloignée dans l'histoire, jusqu'au temps des Romains, nous les voyons se battre avec des galères conduites par des rameurs et armées d'éperons, et en cela sur une moindre échelle, semblables à nos vapeurs à éperon, mais nous ne voyons pas y faire mention en aucune sorte que les Romains aient jamais essayé

aucune sorte de manœuvre avec ces galères. Quand les bâtiments se battaient sous voiles avec des canons comme armes principales, il ne semble pas qu'aucune manœuvre de tactique ait été faite, et à vrai dire le trait caractéristique de ces batailles paraît être celui-ci : chaque bâtiment se jetait sur le bâtiment ennemi le plus près et s'y cramponnait avec ardeur et ténacité.

Dans les trois combats qui ont eu lieu entre des escadres cuirassées, nous trouvons qu'immédiatement après l'action engagée, la bataille, dans ces trois cas, dégénéra en une mêlée. Dans la description donnée par l'amiral Tegethoff de la bataille de Lissa, il raconte qu'immédiatement après le commencement du combat, la mêlée devint générale et l'action de plus en plus confuse à chaque minute ; il nous dépeint les bâtiments se croisant et se recroisant avec une telle rapidité qu'il était pour ainsi dire impossible de distinguer l'ami de l'ennemi, et plus loin il attribue la victoire, en partie, au fait que la plupart des navires italiens étaient peints en gris. Il me semble donc qu'au milieu de la confusion qui accompagne forcément toute bataille navale, le commandant de chaque bâtiment aurait à apporter le plus grand soin pour se garder d'être abordé et saisir toutes les occasions qui pourraient se présenter d'aborder ou causer des dommages à un adversaire d'une autre façon. Aussi, si l'attention d'un commandant est détournée de sa tâche pour suivre les mouvements d'un autre bâtiment et agir de concert avec lui, son propre navire pourrait très-probablement se trouver engagé ; et, pour cette raison, quoique des manœuvres bien concertées puissent avoir leur utilité pour engager des bâtiments avec avantage dans l'action dès que la bataille est bien commencée, il nous faut confier le succès aux qualités que possèdent nos commandants et qui ont toujours été l'apanage des marins anglais, savoir : la rapidité dans la décision, la promptitude d'exécution et leur facilité supérieure à porter et recevoir de grands coups.

Le capitaine Brent. (Marine royale.) — Je suis désolé d'être d'une opinion bien différente de celle du lecteur, car je suis complètement opposé à toutes ses propositions. Il me semble, en effet, désirer que les principes de ligne de signaux soient ceux de la tactique. Maintenant le livre de signaux, à mon avis, ne devrait absolument s'appliquer qu'aux évolutions : ayez-y autant d'évolutions que vous pourrez, placez-y toutes les formations que vous trouverez nécessaires, mais la tactique dans la bataille doit reposer sur le génie de l'amiral. Si vous faites de votre livre de signaux la base des batailles, vous liez pieds et poings à l'amiral, de sorte qu'il ne peut faire que peu ou rien et vous ne lui donnez aucune occasion d'user de son savoir et de son jugement. Si un amiral préfère se battre par couples, laissez-le. Préfère-t-il se battre en carré, colonnes ? Laissez-le agir entièrement à son gré, donnez-lui tous les moyens de signaler et de manœuvrer ; mais le code des signaux ne devrait jamais donner une manière fixe et définitive de livrer une bataille. C'est un livre d'évolutions qui en contient de toutes sortes et dont l'amiral peut se servir, mais la direction du combat doit lui être entièrement abandonnée, car il est responsable des résultats. — Quant au système de « couples », ce n'est que le système de groupes, en retranchant un bâtiment et en faisant dispa-

raître la supériorité de l'officier le plus ancien. A un moment, c'est le plus jeune ou le plus ancien qui peut avoir le commandement. Vous abolissez le droit de commandement du plus ancien : dans un service bien discipliné, l'on ne montre jamais autant de déférence à un officier plus jeune qu'au plus ancien, vous abolissez ce respect et, au lieu de 3 bâtiments, vous n'en avez plus que 2.

Le système des couples est encore plus mauvais que celui des groupes; car l'artillerie des côtés intérieurs ne peut jamais servir, tandis que dans le groupe on peut employer celle des deux bords. — Je ne défends pas ici le système des groupes; on peut en avoir besoin, et je laisse ceci à l'appréciation de l'amiral. — Je ne crois pas que nous soyons encore arrivés à avoir les connaissances nécessaires pour pouvoir dire quelle sera notre ordre de bataille, nous n'en savons encore littéralement rien; et, quant à nos livres de signaux, nous pouvons y introduire tout ce qui pourra nous venir à l'idée pour donner à l'amiral toute la puissance que nous pourrons. Le lecteur dit en parlant de la figure 1 que les deux bâtiments B, en passant le long du premier vaisseau ennemi, feraient feu sur lui; mais, à mon avis, cela serait très-dangereux, car il y aurait bien des chances pour qu'un camarade atteignît l'autre. Quant au reste, je n'ai besoin de rien ajouter à ce qui a été dit. Pour ce qui concerne la figure 2, si ma mémoire ne me trompe pas, ce que le commandant Noël dit dans son livre est « que le bâtiment dirigeant signale au bâtiment qui est extérieurement de se placer à couvert de lui », car il pourrait le laisser ainsi exposé aux deux bâtiments par devant. Mais peut-on dire ce que fera l'ennemi? Je me joins aussi à cette remarque de sir Henry Codrington, « qu'il faut admettre que l'ennemi a la même, sinon une plus grande habileté que nous-mêmes ». La formation (*fig.* 5), me semble aussi très-dangereuse; car vous laissez en arrière les deux derniers bâtiments pendant que les deux premiers doivent traverser l'escadre ennemie et revenir sur leurs pas. Vous ne pouvez pas supposer que les bâtiments A se retourneraient aussi en voyant un ennemi par devant prêt à se jeter sur eux, et vous voudriez que vos propres bâtiments vinssent à la rencontre les uns des autres avec un ennemi entre eux quand, de cette façon, il est probable qu'ils pourraient aussi bien être abordés l'un par l'autre que par l'ennemi. Je n'ai rien à dire contre le combat par couples : il peut être pratique et nos livres de signaux permettent à l'amiral de combattre de cette façon. Quant au conseil de guerre, un amiral qui réunirait ses commandants pour discuter ce qu'il doit faire est, à mon avis, incapable. Je comprendrais bien qu'il envoyât chercher ses capitaines et qu'il leur dît : « J'ai l'intention de faire telle ou telle chose »; mais il ne doit pas les envoyer chercher pour leur demander ce qu'il a à faire ou pour les consulter. — L'amiral réunirait ses commandants pour leur dire ce qu'ils ont à faire et ce qu'il compte faire lui-même; ce serait bien et il serait important de connaître même ce que l'amiral compte faire, car alors on saurait ce à quoi il faut s'attendre et comment agir dans des circonstances données.

M. Laughton. (Collége de Greenwich.)—Je suis aussi d'une opinion bien diffé-

rente de celle du lecteur relativement à l'efficacité des paires et à l'inefficacité des groupes. Il parle du couple comme de la seule unité possible d'action, unité dont dépend le succès ; mais si, comme les partisans du système de groupes le reconnaissent, on choisit avec soin et circonspection trois bâtiments qu'on exerce à agir ensemble comme un seul, ces trois bâtiments ainsi exercés agiront, sans nul doute, avec plus de puissante efficacité sur n'importe quel point donné, que deux bâtiments réunis pour agir de concert seulement pour le moment. Dans l'attaque proposée d'un couple contre un groupe, on ne peut admettre que le bâtiment le plus en arrière soit dans la position indiquée (*fig.* 1). Le capitaine Noël a prévu le cas et, comme le capitaine Brent le disait, il serait couvert par le n° 2. Le seul résultat d'une telle attaque serait que le bâtiment B recevrait trois bordées l'une sur l'autre, n'en retournant qu'une ou deux avec un feu pressé et irrégulier ; j'admets que ces trois bordées arrivant coup sur coup seraient plus que désagréables : les quelques boulets qui n'auraient pas atteint arriveraient probablement à son matelot qui serait hors de l'action. Ce serait, en effet, le cas d'un seul bâtiment tombant au milieu de trois autres exercés à agir de concert, et celui-là aurait certainement le plus à souffrir.— Dans le cas où les bâtiments marqués A élongent les bâtiments ennemis marqués B, formés sur une seule ligne (*fig.* 6), (en admettant toutefois qu'ils aient affaire à un ennemi assez ignorant pour se former ainsi), les deux navires de tête, en passant, recevraient les bordées de chaque navire composant la ligne ; de sorte que si la ligne est longue, après avoir passé le long de trois ou quatre, ils auraient tous deux reçu autant de bordées et seraient plus disposés à chercher leur salut que d'exécuter un plan d'attaque concentrée. Ensuite, en ordre serré de ligne de front (*fig.* 8), envoyer un nombre de bâtiments contre un nombre égal et essayer qui a le nez le plus dur, serait certainement un acte de bravoure et demanderait beaucoup de vigueur, mais ce ne serait pas de la tactique ; ce n'est pas du savoir en tactique que d'attaquer une force avec une force égale. Il a été prouvé maintes et maintes fois dans l'histoire que la rencontre de bâtiment à bâtiment ne peut amener aucun résultat définitif, à moins qu'il n'y ait entre les deux une grande différence de taille ; mais si les forces sont réellement égales, il n'y a que la manœuvre, par exemple, de jeter deux, trois bâtiments ou même plus sur un seul, ou une grande partie sur une plus petite, qui puisse être couronnée de succès. Que l'ennemi prenne la formation qu'il veut, je ne vois aucun avantage de tactique à l'attaquer d'une façon qui ne ferait pas le gros de la force attaquante se porter contre une petite partie de la force attaquée. Je suis d'avis que la formation par groupes serait celle qui conduirait le plus souvent à ce résultat. Je crois qu'une escadre formée en groupes peut se mettre en ordre plus serré que dans tout autre mode de formation, et ceci par la raison que les bâtiments ne se couvrent pas mutuellement et peuvent se passer de la formation que le capitaine Noël recommande en un ordre plus serré encore, et ceci en gardant toujours les mêmes positions, pourvu que l'étrave du navire 2 soit bien dégagée d'un bord du n° 1 et celle du n° 3 dégagée de

l'autre, de façon qu'un arrêt subit du n° 1 ne puisse amener un abordage. Ils peuvent se serrer autant qu'il leur est possible sans avoir à craindre une collision : 20 ou 30 yards d'espace de chaque côté seraient suffisants, je le suppose. Trois ou quatre de ces groupes arrangés en échelon ou triangle formeraient une colonne qui, à mon idée, serait irrésistible si elle s'approchait par une manœuvre exécutée précédemment du flanc d'un ennemi en ligne de front, car elle serait en ordre beaucoup plus serré que n'importe quelle ligne de front. Dans des cas semblables, une réserve serait utile si la flotte était assez importante pour en avoir une. Si, par exemple, l'escadre se compose de cinq ou six de ces groupes, trois ou quatre formeront la colonne, tandis que les deux ou trois autres formeraient une réserve indépendante, manœuvrant de façon à empêcher le reste de la flotte ennemie d'accourir au secours de l'aile attaquée. Je crois qu'on peut atteindre ce but sans s'engager, mais simplement en manœuvrant de façon à tourner la ligne si elle venait sur l'un ou sur l'autre bord. Sir Henry Codrington a tellement fait bien comprendre l'idée de conférence ou conseil de guerre, qu'il me semble superflu de rien dire à ce sujet.

M. Laughton. — L'amiral français Jurien de La Gravière, qui a été aussi cité par nos auteurs de tactique, a soutenu qu'une des grandes causes des succès de Nelson était les relations amicales qu'il entretenait avec ses capitaines, de façon qu'ils savaient toujours ce qu'ils avaient à faire ; et, à mon avis, ceci est un des grands points à invoquer en faveur du système des groupes. Les commandants de groupes seraient des amiraux ou des officiers suivant l'ancienneté, qui seraient très-probablement en relations d'amitié intime avec l'amiral et qui pendant le séjour au port, ou dans des circonstances antérieures, auraient souvent discuté cette question *en buvant le porto*, et connaîtraient exactement les intentions de l'amiral. S'il avait à les discuter avec 20 ou 18 capitaines, quelques-uns appartenant à une autre génération, la même amitié ou entente cordiale ne régnerait peut-être pas.

Le lieutenant Bower.— On vient de faire plusieurs allusions à la figure 1 (Pl. B) et les remarques que je ferai en réponse, se rapporteront à toutes ces critiques. La première objection qu'on ait faite, était qu'il serait dangereux pour les bâtiments marqués B, de lâcher leurs bordées intérieures en passant le bâtiment de tête ennemi. Je ne crois pas qu'une bordée envoyée dans cette position puisse être accompagnée d'un danger quelconque pour les bâtiments se trouvant en face l'un de l'autre ; car la distance est si petite, que pour admettre qu'un boulet ne porte pas, il faut supposer une grande maladresse de la part de l'intelligent lieutenant de canonnage qui commande le feu. On m'a demandé à ce sujet ce qu'il arriverait si le bâtiment de l'aile se retournait contre le couple ? D'abord il suffirait de répondre à ceci et à toutes autres questions sur la formation par groupes, qu'on ne trouve rien dans notre code de signaux pour toutes les manœuvres recommandées par les différents orateurs. On ne les trouve pas le moindrement mentionnées, et aucun amiral ou chef de groupe n'a le moyen d'ordonner à ses compagnons d'exécuter une seule des manœuvres recommandées par les différents orateurs. Il n'y a pas de signal pour

ordonner à ces navires de venir sur le bord intérieur; il faudrait au moins une douzaine de pavillons pour le faire; mais, admettons que le signal puisse être fait, il serait physiquement impossible aux navires de l'aile, même s'ils le voulaient, de faire le moindre mal à ces deux bâtiments, quand ils ont dépassé le bâtiment de tête. Un bâtiment décrit en évoluant un cercle d'environ 600 yards de diamètre, la plupart même, de 700. Ces bâtiments marchent avec une rapidité combinée de 20 nœuds pour les deux escadres; et si, après que le bâtiment de tête est dépassé, le bâtiment d'aile du groupe essayait d'évoluer et d'aborder le bâtiment marqué B, il lui serait complétement impossible de le faire. La distance séparant deux bâtiments est de deux encablures. Je ne suis pas préparé à dessiner un triangle rectangle dans ce moment, mais le bâtiment aurait à parcourir environ deux encablures, comme diamètre du cercle, ceci fait à peu près 400 yards. Il serait complétement impossible à ce bâtiment d'évoluer dans deux cents yards, comme rayon de cercle, et tout au moins ceci est impossible aux cuirassés actuels.

J'arrive maintenant à la figure 2. Dans ce cas, le capitaine Brent recommandait que le bâtiment en queue se tînt à couvert, et disait que le capitaine Noël montre que le bâtiment de queue pourrait toujours se mettre à couvert dans ce cas. Certainement, il pourrait le faire, mais il ne rendrait alors aucun service. Quelle utilité pourrait avoir un troisième bâtiment dans un cas semblable? Il faudrait s'attendre à une grande dose de maladresse d'un des bâtiments du couple, pour qu'il se plaçât en travers de l'étrave du bâtiment arrière, ou dans une position où il serait exposé à être abordé; et le bâtiment sur la droite prouverait aussi une grande dose d'ingénuité s'il se plaçait de façon à être abordé. La figure 3 nous donne le mouvement de flanc, et je crois que toute évolution mentionnée dans notre code de signaux doit être faite en vue du champ de bataille. Le capitaine Brent voudrait voir mettre dans notre livre de signaux une grande quantité d'évolutions pour le temps de paix et laisser à l'amiral le pouvoir d'en faire un choix et baser la tactique sur ce choix. Dans mon système de tactique, vous ne trouverez que douze évolutions et en contraignant vos amiraux à s'en servir exclusivement, vous obtiendriez, en allant sur le champ de bataille, une telle précision, et en même temps vous seriez si complétement habitués à les exécuter dans leurs moindres détails, que vous les connaîtriez bien mieux, que si vous en aviez un plus grand nombre, dont vous pratiqueriez peut-être quelques-unes pour la première fois sur le champ de bataille.

Nous avons le mouvement de flanc. J'en montre ici un des dangers sur le champ de bataille et celui-ci seul devrait suffire à le faire condamner. Si une évolution réussit sur le champ de bataille, on doit certainement la préférer à une autre qui ne réussit que dans certaines circonstances; car en nous exerçant à exécuter celle qui réussit sur le champ de bataille, nous y gagnons certainement une perfection plus grande qu'en nous exerçant dans deux.

Dans la figure 6, nous arrivons au cas où M. Laughton montrait que les bâtiments, en passant, auraient à supporter un feu assez vif (je parle des

escadres cuirassées), et je ne pense pas qu'un bâtiment puisse être assez endommagé pour l'empêcher de continuer l'action, ou diminuer sa vitesse, ou sa facilité de conduite, par la première bordée d'un ou deux ennemis. Tant que nous pouvons disposer de coups à grande charge, nous n'avons pas à craindre les petites; et si un obus pénètre dans la batterie et tue beaucoup de monde, je ne sais pas si cet accident peut en rien affecter le système de tactique. Aussi longtemps que la machine et le gouvernail sont en état, je suis le maître de continuer l'action.

Quelques orateurs ont recommandé l'emploi d'une escadre de réserve et quelques autres ont fait allusion au danger auquel, dans une attaque de ligne de front, serait exposé le dernier rang si on le laissait seul en arrière, pendant que les deux autres s'avancent en avant pour attaquer. Les bâtiments sont peut-être une réserve, et c'est là le seul cas dans lequel on emploie une réserve. Quand je combattais l'emploi d'une escadre de réserve, je parlais d'une escadre employée comme réserve. Je ne puis considérer le cas précité comme une escadre de réserve, car tout ce qui se trouve à 300 yards de l'ennemi, ne saurait être appelé réserve. On a fait remarquer le danger qu'il y avait à diviser sa flotte, et en même temps les orateurs recommandent l'emploi d'une réserve; ceci est certainement une inconséquence, car s'il est dangereux de diviser sa flotte, il est aussi dangereux d'employer une escadre de réserve dans quelques circonstances que ce soient.

J'arrive maintenant à la canonnade. M. Laughton prétend qu'on ne peut rien gagner par là, et il n'y a rien, en effet, à gagner de cette manière, il n'y a pas plus avantage de tactique et je ne vois pas comment on peut l'obtenir. J'ai seulement indiqué non un avantage de tactique, mais un moyen de se sauver. Toutes les fois qu'on adoptera un autre moyen, un désastre certain en résultera, parce qu'on fera porter une force puissante sur une faible partie de la ligne ennemie.

M. Laughton a fait aussi sur les groupes quelques remarques sur lesquelles je désire attirer l'attention. Il dit qu'il a étudié ce système dans son cabinet; je ne vois pas, en effet, pourquoi il ne pourrait pas étudier ce système aussi bien dans sa chambre que partout ailleurs. Toutes les formations qu'un ennemi peut adopter sont limitées en nombre; il ne peut faire usage que de certaines figures mathématiques, telles que *modifications du triangle, de la ligne droite, du cercle,* et comme il peut étudier toutes ces formations, il peut aussi étudier celles que l'on peut employer pour les déjouer, et dans mon système de tactique, je tâche de faire voir précisément ce qu'il faut attendre de chaque bâtiment, et le but auquel ils doivent viser. Si par hasard il arrivait quelque chose qui les empêchât de mener leur objet à bonne fin, — l'unité composée de deux bâtiments n'est pas assez complexe pour devenir un obstacle et empêcher les communications entre l'un et l'autre.

L'amiral Codrington s'oppose à ce que l'on enlève le commandement à l'officier le plus ancien. Je suppose que dans ce cas (*fig.* 5), le bâtiment en tête de colonne de droit soit l'amiral, le n° 2 dans la colonne de bâbord, l'officier le plus ancien. Pendant tout le temps que ces bâtiments longent la ligne,

ils sont entièrement privés de la vue du vaisseau amiral, mais les bâtiments des couples peuvent toujours communiquer, s'il survenait quelque chose nécessitant un changement dans leur conduite.

M. Laughton a aussi parlé de l'avantage que l'on aurait en se massant par groupes en ordre serré pour attaquer l'aile ennemie; mais il faut tout d'abord arriver jusqu'à cette aile, et il est bien difficile de maintenir un groupe en action; il faut pour cela se servir des compas, et même dans l'ordre le plus serré, c'est chose si difficile à maintenir qu'elle ne pourrait durer longtemps. Mon système ne demande pas l'usage du compas; vous ne gouvernez pas d'après votre amiral, mais d'après l'ennemi; chaque bâtiment a une tâche à remplir et ne gouverne que pour atteindre un ennemi. M. Laughton me fait penser à un homme qui prendrait une pique pour scier du bois : il a parlé de la facilité avec laquelle les groupes manœuvrent en ordre serré et de toutes façons; il s'est épris de son groupe, le mène à la bataille et en attend des prodiges. Mais sur un champ de bataille ce groupe ne pourra se battre et c'est pourtant le seul objectif de la flotte anglaise; et, à moins que les évolutions ne soient faites en vue des chances variables d'un champ de bataille, elles sont sans utilité pour notre projet. Je ne crois pas avoir autre chose à mentionner; les remarques faites sont tellement étendues, que je crains bien de ne pas les avoir toutes consignées. Le capitaine Needham recommande d'avoir confiance en notre habileté; mais nous apprenons sûrement à connaître notre habileté, et avoir de la confiance sur le champ de bataille, en sachant ce que nous allons faire avant d'y arriver.

Le président. — M. Bower nous a mis sous les yeux un sujet du plus grand intérêt pour les officiers de marine; mais à mon avis, de ce que nous avons entendu ce soir, nous devons conclure qu'il faudra que bien des batailles soient livrées avant que nous puissions arriver à quelque chose de bien certain sur la tactique de l'avenir.

Tout ce sujet est nouveau et hérissé de difficultés; il comprend la question d'abordage, celle des torpilles, et aussi celles des canons et vitesse des bâtiments, et de plus la question des cercles dans lesquels ces bâtiments sont appelés à évoluer.

La seule question sérieusement discutée devant nous ce soir, est celle de savoir s'il vaut mieux pour le combat grouper les bâtiments par deux ou par trois. Il est évident que si vous réussissez à faire porter les trois bâtiments sur un seul, ils feront plus de mal que deux. J'ai eu lieu d'apprendre du lieutenant Bower, qui a toute autorité pour le dire, que notre artillerie est arrivée à une perfection assez grande pour que deux bâtiments passant le long d'un bâtiment ennemi qu'ils laissent entre eux avec une vitesse de 20 nœuds (puisqu'ils marchent en direction opposée à 10 nœuds de vitesse), puissent viser assez juste pour envoyer leurs projectiles à l'ennemi, sans se causer à eux-mêmes aucun dommage. Admettons sur l'autorité du lieutenant Bower qu'il en soit ainsi, et nous voyons qu'un progrès réel et immense a été fait pendant ces dernières années en fait d'artillerie navale. Je présente au lieutenant Bower nos plus sincères remerciements pour son intéressante lecture.

NOTE DE M. LE LIEUTENANT G. BOWER.

Fig. 1

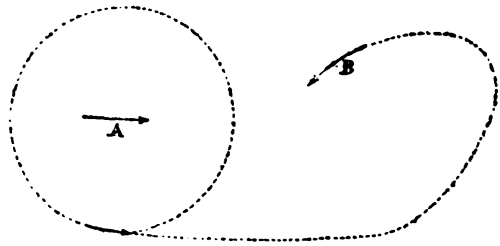


Fig. 2

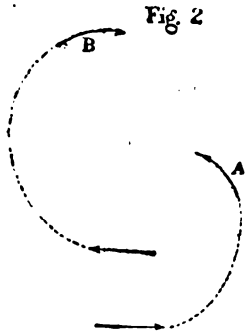
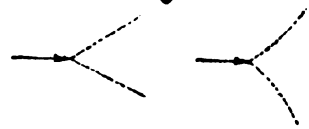


Fig. 3



Il semble, à en juger par les discussions soulevées par ma lecture, que l'on a des appréhensions sur les propriétés du cercle intérieur, qui me permet de ne pas me préoccuper des mouvements des bâtiments de l'aile dans mes attaques en groupes.

J'en fournirai les explications suivantes : Dans la figure 1, j'ai donné le dessin de la première application des principes. Il est évident qu'il y a une position dans laquelle A est en sûreté contre B ; que B pour aborder A doit s'éloigner par une tangente au cercle, et alors virer et attaquer.

Dans la figure 2, ce principe est appliqué à la rencontre de deux bâtiments. A et B marchent l'un sur l'autre ; A vient sur bâbord et B vient sur tribord. Il en résulte que A se trouve dans le cercle intérieur, au point de vue de B, et en sûreté, tandis que B est dans le cercle extérieur et en danger.

La figure 3 est une extension du même principe, et donne l'exemple de la position la plus en arrière, qui est toujours sur le cercle intérieur.

Maintenant, dans les attaques en groupes, montrées dans mon travail, les couples sont en sûreté, et sur le cercle intérieur, par rapport aux navires d'aile, dès qu'ils ont doublé les bâtiments de tête.

Les attaques en front sont des applications de la figure 3, dans le but d'utiliser la position la plus en arrière. En étudiant toutes ces figures, on doit compter double la vitesse normale. Comme on a douté qu'il fût prudent de lancer les bordées intérieures du couple (*fig.* 1), je présenterai les observations suivantes à ce sujet.

L'artillerie de la plupart de nos cuirassés est concentrée au centre du bâtiment. Admettons que la longueur de la batterie soit de 100 pieds, la distance séparant les bâtiments 50 yards, la longueur totale du bâtiment 300 pieds, nous avons la limite de l'erreur possible pour les canons en avant et en arrière = tang. $\frac{11}{3}$. Il n'y a que l'expérience qui puisse montrer si une bordée peut être envoyée dans ces vastes limites ; mais que ce soit possible ou non, il faut se souvenir que si ceci est dangereux pour le couple, il l'est également pour les bâtiments d'aile du groupe.

Résumé de l'anglais par A. Barazer,
Capitaine de frégate.

CONSIDÉRATIONS

SUR LA

RÉGULATION DES MACHINES

A VAPEUR

Procédés employés pour relever les éléments nécessaires au tracé d'une courbe de régulation de tiroir.

Deux procédés sont employés par les mécaniciens pour relever sur une machine les éléments des courbes destinées à représenter sa régulation. Le plus ordinaire, celui que citent, à notre connaissance, tous les auteurs de traités de machines à vapeur est le suivant:

1. *Dispositions préliminaires; premier système.* On place une règle en bois près de la tige du piston, et parallèlement à cette tige, et une autre de la même manière près de celle du tiroir; ces deux règles doivent être disposées de façon à rester immobiles pendant que l'on fait marcher la machine; puis on enroule autour de l'arbre, à proximité d'un palier, une bande de papier préalablement divisée en parties égales. Le nombre de ces divisions doit être un sous-multiple de 360, afin que chacune d'elles représente un arc d'un nombre exact de degrés. On fixe (*fig.* 1) un curseur, M, sur la tige du piston, et un autre, *m*, sur celle du tiroir, de façon que leur pointe affleure la règle correspondante; puis on en fixe un troisième sur le palier voisin de la bande de papier collée sur l'arbre, de manière que sa pointe affleure ce papier.

2. *Détermination des points morts.* Cela fait, on détermine les points morts du piston et du tiroir.

On serre d'abord, aussi exactement que possible, les articulations de la grande bielle et de celle du tiroir, et, pour déterminer, par exemple, le point mort du piston, l'on procède de la manière suivante :

On amène la grande manivelle en A' (*fig.* 2), faisant avec l'axe de la tige du piston un angle de 30° environ; on marque, sur la bande de papier de l'arbre, le point *a'*, où se trouve la pointe de l'index K, et sur la règle R du piston (fig. 1), le point *b* qui, dans ce moment, correspond à l'index M. On vire ensuite en avant, dans le sens de la flèche *f*, et l'on suit sur la règle R le mouvement de l'index M. Celui-ci marche de *b* en *b'*, s'arrête et revient de *b'* en *b*. Dès qu'il se retrouve exactement au point *b*, on arrête la machine et l'on marque sur la bande de papier de l'arbre le point *a''*, où est arrivé l'index K. On prend le milieu *a* de l'arc *a'a''*, on vire en arrière jusqu'à ce que l'index dépasse le point *a* et on le ramène ensuite exactement à ce point en virant en avant; la machine est alors au point mort. On marque à ce moment sur les deux règles du tiroir et du piston les points correspondant aux index M, *m*.

Les autres points morts se déterminent de la même manière.

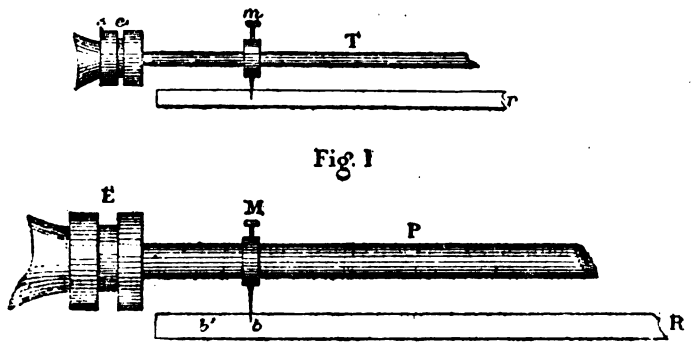


Fig. I

3. *Relevé des éléments de l'épure de régulation.* Cela posé, la manivelle se trouvant en OA, le piston à son point mort bas, si l'on veut relever les éléments d'une épure de régulation pour la marche en avant, on numérote les divisions de la bande de papier en sens inverse du mouvement, puis on vire en avant, et, chaque fois que l'une des divisions du papier de l'arbre arrive sous la pointe de l'index K, on arrête la machine et l'on repère sur les règles du tiroir et du piston les positions des index M et *m*.

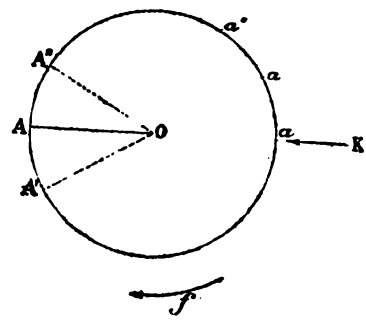
4. *Tracé de l'épure.* Au moyen de ces données, on peut alors tracer une épure de régulation. Si c'est la courbe en œuf qu'on veut avoir,

on prend pour abscisses les positions de l'index M sur la règle du piston, et pour ordonnées celles de l'index *m* sur la règle du tiroir. Si l'on veut construire une épure sinussoïdale, on prend pour abscisses des parties égales représentant les divisions égales de la bande de papier collée sur l'arbre de couche, et pour ordonnées, d'abord les positions de l'index M sur la règle du piston, ce qui permet de tracer la sinussoïdale de cet organe, et ensuite les positions de l'index *m* sur la règle du tiroir, à l'aide desquelles on trace la sinussoïdale du distributeur.

Nous glissons rapidement sur ces détails connus et qu'on trouve d'ailleurs, avec tous les développements désirables, dans tous les traités de machines, et particulièrement dans le 3e volume de l'excellent ouvrage de M. Ledieu.

5. *Objections contre le premier système.* La manière de procéder que nous venons d'indiquer sommairement a soulevé depuis longtemps une grave objection.

Fig. 2



Tous les auteurs recommandaient de ralentir le mouvement de la machine quand l'un des points de division de la bande de papier de l'arbre, soit dans le relevé des éléments, soit dans la détermination des points morts, approchait de l'index K, et si, par inadvertance, on laissait un de ces points dépasser l'index, ils voulaient qu'on revînt en arrière d'une quantité notable et qu'on ramenât les points sous l'index en virant en avant. Cette précaution avait pour but de relever les éléments de la courbe en maintenant le portage des pièces toujours dans le même sens. Car les articulations, bien que serrées au préalable, ont toujours un peu de jeu qui peut causer des erreurs.

D'autres mécaniciens — quelques-uns fort éminents — objectaient que, puisqu'on admettait le jeu des articulations, le procédé qu'indiquaient les auteurs, et qu'on employait en général, était défectueux. Pour relever les éléments de la courbe de régulation de la marche en avant, on commettait une erreur, à leur sens, quand on faisait marcher la machine en avant au moyen du vireur, puisque, dans ce cas, les portages se faisaient en sens inverse de ce qu'ils étaient en marche à la

vapeur. Dans ce cas, en effet, la tête de la grande bielle pousse la soie de la grande manivelle, tandis que c'est la soie qui entraîne la tête de bielle, en changeant les portages, quand la machine est mue à bras par le vireur.

6. *Second système.* Pour agir rigoureusement, à leur avis, il fallait faire virer la machine à froid en avant par le moyen de crics agissant sur le piston. Mais comme ils reconnaissaient que, dans bien des cas, il ne serait pas possible d'opérer de cette manière, ils indiquaient le procédé suivant qui, d'après eux, conduisait au même but. Au lieu de se garder de laisser dépasser l'index de l'arbre par les points de division de la bande de papier, il fallait le faire dépasser résolûment et établir le contact entre chaque point et l'index en revenant en arrière. De cette façon, les portages se faisaient comme dans la marche en avant à la vapeur. Beaucoup de mécaniciens ont adopté cette seconde méthode.

7. *Critique des méthodes précédentes.* Il est facile de voir que ni celle-ci ni la précédente ne sont rigoureuses et que l'ancien système causait des erreurs beaucoup moins graves que le nouveau.

Il est bien vrai que la machine étant mise en mouvement par le vireur, la grande manivelle fait marcher la grande bielle, tandis que c'est le contraire qui arrive en marche à la vapeur; par suite, si on emploie le premier mode de relevé des éléments de la régulation, l'on commet des erreurs sur les positions du piston, et ces erreurs peuvent être corrigées par le moyen que nous avons fait connaître en second lieu. Mais que l'arbre conduise le piston, quand la machine est virée à froid, ou que le piston mène l'arbre quand la machine marche à la vapeur, c'est toujours l'arbre qui mène le tiroir, par conséquent l'ancien mode d'opérer, qui pouvait causer de légères erreurs sur les positions du piston, donnait exactement celles du distributeur, tandis que le système nouveau, pour corriger ces erreurs, conduit à en commettre de bien autrement graves sur la position du tiroir. On comprend, en effet, qu'une différence de deux ou trois millimètres dans la position d'un piston ne peut guère avoir de graves conséquences, tandis que cette même erreur dans la suspension d'un tiroir peut apporter un grand trouble dans la régulation.

Si donc le premier système a des inconvénients, le second n'y remédie que pour en créer d'autres plus considérables. Il est facile de résoudre ce problème fort simple. Il suffit, pour cela, de bien poser la question.

8. *Méthode rigoureuse pour déterminer les éléments de l'épure.* L'épure de régulation, dont l'opération qui nous occupe a pour but de chercher les éléments, doit donner à chaque instant les positions relatives du piston et du tiroir, mais les positions *vraies* telles qu'elles sont en marche, le piston menant l'arbre, l'arbre menant le tiroir, et les articulations ayant le jeu nécessaire, indispensable. C'est donc dans ces conditions pratiques, réelles, que nous devons nous placer pour mesurer les coordonnées de nos courbes et pour déterminer la position des points morts du tiroir et du piston.

La question ainsi posée, pour relever les éléments dont il s'agit, nous commencerons par donner aux articulations des têtes et des pieds de la grande bielle et de celle du tiroir le jeu que nous devons leur conserver en marche. Première opération qui demandera beaucoup de soin. Puis, nous relèverons les éléments du tiroir et nous déterminerons ses points morts en virant en avant, comme nous l'avons dit en parlant du premier système, et avec les précautions qui se rattachent à ce mode d'opérer ; et pour relever ensuite les éléments et déterminer les points morts du piston, nous adopterons le second système, mais en le simplifiant comme nous allons le dire.

9. *Détermination des points morts.* Pour le tiroir, nous procédons comme nous l'avons dit au n° 2 ; et quand nous avons déterminé le point a, milieu de l'arc $a'a''$, nous le marquons th ou tb, suivant le cas, sur la bande de papier.

Pour le piston, nous plaçons la manivelle en OA'', faisant avec l'axe du piston un angle d'environ 30°. C'est alors le point a'' de la bande de papier de l'arbre qui se trouve en a' ; nous le marquons et nous marquons aussi le point b sur la règle R ; nous virons en arrière, en sens contraire de la flèche f, en suivant le mouvement de l'index M : quand, après avoir marché de b en b', il revient en b, nous marquons sur le papier de l'arbre le point a', qui correspond à l'index, et le milieu a de l'arc $a'a''$ nous donne le point mort cherché. La méthode, on le voit, est inverse de la première et n'est autre chose que la seconde simplifiée, puisque nous faisons virer la machine constamment en arrière, tandis que dans cette méthode on prescrivait de virer en avant pour mettre la manivelle dans la position OA', puis en arrière pour faire porter les articulations, puis en avant pour dépasser la position OA'', et en arrière encore pour y revenir avec les articulations portant en arrière.

Les points morts de piston déterminés, nous les marquons PH et PB ır la bande de papier de l'arbre.

10. *Relevé des éléments de l'épure de régulation.* Les pièces étant ɜrrées, comme nous l'avons dit tout à l'heure, avec le jeu nécessaire our la marche à la vapeur, nous virons l'arbre en avant et nous relevons tous les éléments du tiroir comme dans le premier système, nous rrêtant chaque fois qu'une division de la bande de papier de l'arbre ou un des quatre points morts, PH, PB, *th*, *tb*, arrive devant l'index, marquant en même temps, *mais seulement sur la règle du tiroir*, le point orrespondant à l'index *m* et donnant à ce point le même numéro que elui de la division de l'arbre ou la même notation que celle du point ort arrêté devant l'index.

Puis, après avoir terminé ce premier tour, nous en faisons un second n arrière, et cette fois nous marquons, *sur la seule règle du piston*, les oints et les notations analogues à celles que nous avons relevées tout l'heure sur la règle du tiroir.

Tel est le procédé rigoureux pour relever les éléments d'une épure e régulation. Si l'on agit comme on vient de le faire, on prend réellement les coordonnées des deux courbes du tiroir et du piston pour la ıarche en avant, avec le jeu nécessaire dans les articulations quand la apeur meut la machine. Dans le premier système, on construisait une pure donnant les relations entre la marche en avant du tiroir et la ıarche en arrière du piston; dans le second, c'était la marche en avant u piston qu'on mettait en rapport avec la marche en arrière du tiroir, t, dans tous deux, on relevait les éléments de ces courbes après avoir erré les articulations à joindre, c'est-à-dire en mettant de propos délibéré la machine dans des conditions anormales.

Le procédé que nous venons d'exposer donne les éléments de la régulation avec la même exactitude que si, par le moyen de crics, on ctionnait directement le piston. Il a, de plus, l'avantage d'être plus imple et plus rapide. Toutefois, il exige qu'on fasse faire deux tours à 'arbre, et quelquefois il peut arriver qu'on n'en ait pas le temps ; dans e cas, il faudrait en revenir à l'ancien système et relever les éléments e la régulation après avoir serré les articulations de la grande bielle, nais en ayant soin de laisser à celle du tiroir le jeu qu'elle doit avoir n marche. On aurait ainsi une courbe exacte pour les positions du iroir dans la marche en avant et, pour celles du piston, une autre

courbe entachée d'erreurs, que le serrage aurait diminuées, et dont il serait, d'ailleurs, possible de tenir compte.

De la régulation rationnelle des machines à vapeur marines.

Le problème de la régulation des machines à vapeur marines présente une difficulté qui n'a pas été jusqu'ici résolue.

Rien ne serait plus facile que de distribuer la vapeur dans le cylindre d'une manière rationnelle si le tiroir et le piston pouvaient être conduits par des bielles infinies. Il suffirait, la machine étant bien équilibrée, de disposer le tiroir de manière à produire aux deux orifices du cylindre des introductions et des évacuations égales, et de lui donner des avances identiques.

Dans la pratique, il n'en est pas ainsi.

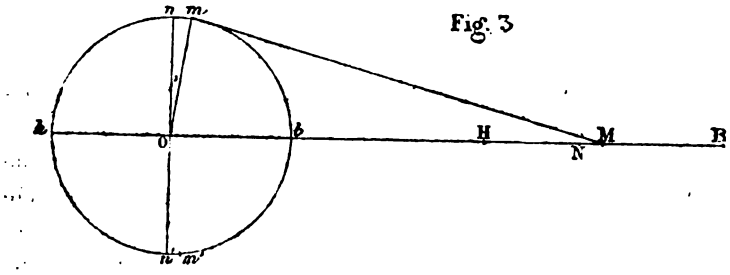
La bielle du tiroir peut être infinie dans quelques très-petites machines, mais celle du piston ne l'est jamais. Sur nos bâtiments de mer, où les appareils se ramassent de plus en plus, l'obliquité de la grande bielle est même devenue telle que le rapport de cette pièce à la grande manivelle est souvent inférieur à 4. C'est là un inconvénient grave, dont il faut nécessairement prendre son parti, mais qui vient compliquer beaucoup le problème de la distribution rationnelle de la vapeur dans le cylindre. Les auteurs des ouvrages les plus estimés sur les machines à vapeur disent, quand ils traitent cette importante question, que la bielle du tiroir ne pouvant être infinie, la distribution de la vapeur ne sera pas la même aux deux bouts du cylindre, et que force sera, quand on aura déterminé de bonnes avances pour un des orifices, de les rendre de propos délibéré moins bonnes, pour améliorer celles de l'autre, et, de leur côté, les constructeurs, adoptant cette théorie, se résignent à déterminer, comme nous venons de le dire, la régulation de leurs machines, après s'être ingéniés à rendre les bielles de tiroir pratiquement infinies, c'est-à-dire en leur donnant, comme dans certaines machines anglaises, plus de quinze fois la longueur du rayon d'excentricité.

Le but que nous nous proposons dans la présente note est :

1° De démontrer que, la grande bielle étant limitée, l'obliquité de celle du tiroir, loin d'être un inconvénient, est un avantage, en ce qu'elle permet de différencier la distribution de la vapeur aux deux extrémités du cylindre.

2° D'indiquer une solution simple du problème de la régulation rationnelle des machines marines en vue de procurer à l'arbre un mouvement régulier.

Démontrons d'abord que si, dans la pratique, on pouvait aisément faire conduire le tiroir par une bielle infinie, l'avantage de pouvoir régler d'une manière identique les avances aux deux extrémités du cylindre serait purement négatif : il faudrait même y renoncer, car l'obliquité de la grande bielle exige à son tour que la régulation ne soit pas la même pour les deux orifices. Soit (*fig.* 3) B*b*, la grande bielle, dans le rapport de 18 à 5 avec la manivelle *ob*, comme cela se rencontre dans certaines machines à 2 cylindres du type Mazeline.



Si nous considérons le piston à mi-course en M, la bielle sera en M*m*, et la manivelle en O*m*; donc, pendant que le piston aura parcouru la première moitié de sa course ascendante, le bouton de la manivelle aura décrit moins de la moitié, $\frac{45}{100}$ environ, de sa demi-révolution. Puis, quand le piston, marchant de M en H, parcourra la seconde moitié de sa course, la manivelle décrira l'arc, *mh*, c'est-à-dire les $\frac{55}{100}$ de sa demi-révolution; si donc la vapeur était également distribuée par l'orifice du bas et par celui du haut du cylindre, on pourrait parvenir, la machine étant par ailleurs bien équilibrée, à imprimer au piston, par rapport au point milieu de sa course, un mouvement symétrique, mais il en résulterait pour la manivelle un mouvement irrégulier, puisqu'elle marcherait forcément plus lentement de *b* en *m* que de *m* en *h*. Or, l'effet d'une régulation rationnelle doit être de procurer à cette manivelle un mouvement aussi régulier que possible, ce qui conduit à donner au piston un mouvement non symétrique par rapport au point M. On voit déjà que l'obliquité de la grande bielle oblige à distribuer la vapeur d'une manière différente aux deux extrémités du cylindre; et il est facile de comprendre que cette différence

dans l'introduction devra être d'autant plus grande que le rapport de la grande bielle à la grande manivelle sera plus petit.

M. Ledieu, notre éminent collègue de la commission d'examen des mécaniciens, auquel nous avons fait part des observations ci-dessus développées, reconnaissant la nécessité de la différence de distribution de la vapeur dans les deux orifices, a appelé le premier, celui du bas, dans une machine à bielle directe, l'*orifice majeur*, et l'autre l'*orifice mineur*.

Bien que ces termes n'expriment pas exactement, comme nous allons le dire, les fonctions des deux orifices, même au point de vue de l'admission, nous les adopterons afin de rendre plus rapide l'exposé qu'il nous reste à faire.

Pendant que la manivelle, que nous supposons animée d'un mouvement régulier, décrit l'angle droit *bon*, moitié de sa demi-révolution supérieure, le piston monte de B en N, parcourant plus de la moitié de sa course ascendante; puis, la manivelle, achevant sa révolution supérieure, en décrit la seconde moitié, l'arc *noh*, tandis que le piston parcourt moins de la moitié de sa course, en montant de N en H. Or, la manivelle qui, — nous le répétons, — est animée d'un mouvement régulier, absorbe de *b* en *n* et de *n* en *h* des quantités égales de travail; donc, le piston, pour les lui transmettre, doit être soumis, à son tour de B en N, puis de N en H, à des efforts tels que, multipliés par les chemins parcourus, ils impriment à la manivelle ce mouvement régulier. Donc, l'effort moyen sur le piston, au commencement de la course, doit être moindre qu'à la fin. Le même raisonnement conduit, pour la course descendante, à la conclusion inverse : le piston, quand il commence à descendre, doit être soumis à un effort relativement énergique, tandis que, lorsqu'il marche de N en B, cet effort doit être moindre. A cette condition, la manivelle peut recevoir à chaque instant une quantité de travail proportionnelle au chemin qu'elle parcourt, et, par suite, faire sa révolution d'un mouvement uniforme.

Remarquons encore que, la machine étant toujours supposée bien équilibrée, le travail total transmis à la manivelle par le piston dans sa course montante doit être égal à celui qu'il lui transmet dans sa course descendante.

En résumé, dans une machine unique, supposée bien équilibrée, et dans laquelle nous faisons abstraction de l'effet des forces d'inertie, si nous voulons procurer à la manivelle un mouvement régulier, l'obli-

quité de la grande bielle nous conduit à distribuer la vapeur inégalement aux deux extrémités du cylindre, et suivant la loi ci-après. — Si la machine est à bielle directe, le tiroir doit, pour la marche en avant, introduire modérément la vapeur par l'orifice du bas, et faire durer longtemps cette introduction; tandis que, dans sa course descendante, il doit introduire largement cette vapeur par l'orifice du haut, mais fermer cet orifice de bonne heure. Si la machine est à bielle en retour, la distribution doit se faire en sens inverse, l'orifice qui doit recevoir modérément la vapeur se trouvant toujours, que la machine soit à bielle directe ou à bielle renversée, du côté où la bielle et la manivelle sont dans le prolongement l'une de l'autre. Mais, dans les deux cas, le poids de la vapeur introduite par les deux orifices est le même, puisque les travaux à faire sont identiques et doivent être faits dans le même temps. Seulement, l'un des orifices, lui ouvrant largement passage, lui permet d'entrer plus vite et se ferme plus tôt, tandis que l'autre, lui offrant un accès plus étroit, doit rester plus longtemps ouvert. C'est pour cela que les dénominations imaginées par M. Ledieu, d'*orifice majeur* et d'*orifice mineur*, ne nous paraissent pas exprimer leurs fonctions avec exactitude. Nous les trouverions mieux désignées par les noms d'*orifice large* et d'*orifice étroit*, attendu que c'est, comme nous allons le dire tout à l'heure, en faisant varier leur largeur que nous pourrons parvenir à leur faire accomplir ces fonctions.

Disons, d'abord, que ce n'est pas en agissant sur les recouvrements, sur la suspension du tiroir ou sur l'angle de calage que nous parviendrons à faire distribuer la vapeur comme nous venons de le dire. Soit, en effet, que nous diminuions le recouvrement de l'orifice du bas, par exemple, que nous suspendions le tiroir plus haut, ou que nous rendions plus petit l'angle de calage, il est clair que nous arriverons au même résultat; nous ferons commencer l'introduction plus tôt, mais elle durera plus longtemps. Nous devons donc renoncer à ces procédés pour parvenir à notre but. Supposons le problème résolu; admettons que l'orifice du bas s'ouvre étroitement, mais puisse rester longtemps ouvert, et que celui du haut, s'ouvrant largement, puisse se fermer de bonne heure.

Étudions, dans cette hypothèse, le mouvement du piston et du tiroir. Prenons le piston, comme nous le montre la figure 4 en P, à son point mort bas, et supposons la machine marchant en avant, la grande manivelle O*b* tournant dans le sens de la flèche *f*. Il résulte de

ce que nous avons dit déjà que, pour conduire le bouton de la manivelle de *n'* en *b*, le piston a dû faire le chemin N B ; donc il est arrivé vivement au point mort que nous considérons ; il sera donc bon que l'avance à l'introduction pour l'orifice du bas soit un peu forte. Puis, nous savons que cet orifice va s'ouvrir modérément, mais qu'il restera longtemps ouvert, et que le piston, sollicité par une force initiale relativement peu considérable, doit prendre un mouvement plus rapide que la manivelle, puisqu'il doit faire le chemin B N pendant que celle-ci tournera seulement de *b* en *n*. Il importe donc que la contre-pression sur la face antérieure du piston soit très-faible, ce que nous n'obtiendrons qu'en ouvrant largement à l'évacuation l'orifice du haut.

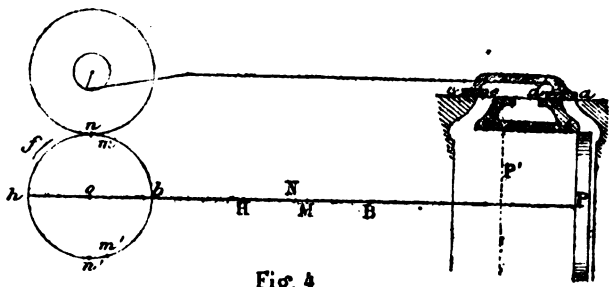


Fig. 4

Ajoutons que l'introduction du bas devant être modérée, c'est une raison de plus pour que nous lui donnions plus d'avance, en vue d'arrêter le piston, qui descend vivement à son point mort bas. Donner peu de recouvrement à l'introduction du bas, du côté *a* de la barrette inférieure, et du recouvrement négatif à l'évacuation du haut du côté *e* de la barrette supérieure, tels seront les moyens de mettre le tiroir à même d'accomplir ses fonctions de manière que le piston, pendant sa course montante, conduise la manivelle d'un mouvement uniforme. L'avance à l'introduction étant plus grande, le piston parviendra sans secousse à son point mort, et quand il repartira, bien que la vapeur qui le pousse entre en quantité plus faible par l'orifice étroit, il marchera vite cependant, comme il le doit faire, en raison du moindre travail qu'il accomplira, et parce que la vapeur qui le retient sur son autre face s'évacuera promptement au condenseur par l'orifice large ouvert de bonne heure.

Dans ces conditions, le piston parviendra, par exemple, en P′, où l'orifice du bas se fermera; la vapeur continuera de le pousser par détente; cette période devra être longue encore; le recouvrement négatif à l'évacuation du haut contribuera d'une part à la prolonger, tandis que nous assurerons, d'autre part, cette prolongation par un peu de recouvrement à l'évacuation du bas, du côté *d* de la barrette inférieure. La compression sera courte, et la période d'avance le sera surtout. Toutes choses rationnelles, puisque, lorsqu'il approche de son point mort haut, le piston marche plus lentement, travaille davantage et, par suite, a moins besoin d'être retenu. Le recouvrement *c* de la barrette supérieure devra, cela va sans dire, être un peu fort, de manière à donner peu d'avance à l'introduction du haut.

Dans sa descente, le piston repartira lentement et faisant relativement encore un travail considérable, pendant la moitié de sa course. Il y sera aidé par une rapide arrivée de la vapeur, admise par l'orifice large, mais ici la contre-pression sera considérable aussi, car la vapeur, pour s'échapper au condenseur, ne trouvera qu'un passage resserré, d'abord parce que l'orifice du bas est étroit, ensuite parce que le recouvrement positif *d* le rétrécit dans l'autre sens. Les conditions sont donc moins favorables dans cette partie de sa course que dans son mouvement ascendant.

Mais, c'est surtout quand il parcourra le chemin N B qu'il rencontrera la difficulté la plus sérieuse. L'orifice du haut se fermant, en effet, de bonne heure, la vapeur n'agira plus que par détente, et quand le piston, dans la seconde partie de sa course, devra marcher vite, il se trouvera retenu par la compression, qui commencera promptement, tandis que l'orifice du haut, grâce au recouvrement négatif du tiroir à l'évacuation de ce côté, s'ouvrira vite aussi, livrant à la vapeur, qui agit au-dessus du piston, un large passage au condenseur. Bien que dans cette période, il ait moins de travail à faire pour imprimer à la manivelle un mouvement régulier, la contre-pression qui se maintiendra sur sa face inférieure lui créera certainement un obstacle capable de ralentir le mouvement de la manivelle et de produire, au moment du passage du point mort, un choc dangereux. Ainsi pendant la course ascendante, la différence de largeur des deux orifices nous a permis de distribuer la vapeur d'une manière rationnelle; au commencement de la course descendante, la largeur de l'orifice du haut permet encore l'admission de la vapeur dans de bonnes conditions, mais la diminution de largeur

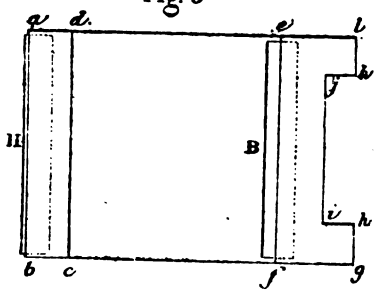
de celui du bas rend la distribution moins bonne, surtout pendant les périodes de détente et de compression.

Pour remédier à cet inconvénient, il faudrait, en quelque sorte, un orifice du bas mobile, étroit pour l'admission, mais large pour l'évacuation de la vapeur.

Une disposition simple du tiroir permet d'arriver à ce résultat. Les deux orifices étant de même largeur, les deux arêtes de la barrette du haut et l'arête supérieure de celle du bas étant rectilignes, comme d'ordinaire, l'arête inférieure de cette dernière barrette est de la forme *ghijkl* indiquée par la figure 5.

Il est facile de voir qu'avec cette forme de barrette on pourra satisfaire aux exigences de la régulation rationnelle dont nous venons de nous occuper. Les recouvrements et, par suite les avances, seront déterminés comme nous l'avons dit plus haut, et les fonctions du tiroir s'accompliront comme si l'orifice du bas, étroit pendant la course montante du piston, et permettant à ce moment l'introduction modérée de la vapeur dans le cylindre, devenait large pour la course descendante et laissait alors la vapeur s'échapper abondamment au condenseur.

Fig. 5



Ainsi sera résolu le problème que nous nous étions proposé.

Nous n'avons ici considéré qu'une machine. Quand l'arbre sera conduit par deux ou trois manivelles, il sera moins important sans doute d'obtenir une régulation rationnelle parfaite; d'autre part, les forces d'inertie seront à prendre en considération quand on calculera les éléments de la régulation. Mais, quoi qu'il en soit, il sera bon de prendre pour point de départ du calcul de ces éléments la régulation rationnelle de chaque machine prise séparément et déterminée comme nous venons de le dire.

Cette étude, commencée pendant que nous avions l'honneur de présider la commission d'examen des mécaniciens de la flotte, mériterait d'être continuée. Nous avions le désir de le faire, mais la mission nouvelle qui nous est confiée ne nous laissera pas de longtemps les loisirs nécessaires pour la reprendre. Nous devons donc, pour le moment,

nous contenter de livrer les observations qui précèdent aux méditations de ceux qu'intéresse l'étude des machines marines. Nous avons l'espoir que, dans la voie que nous ne faisons ici qu'indiquer, ils trouveront cette régulation rationnelle si désirable pour donner à nos appareils de navigation des allures régulières et pour faire disparaître ces trépidations, ces secousses, ces chocs dont le moindre inconvénient est de produire une perte de travail considérable, qui, parfois, occasionnent de graves avaries, et qui n'ont souvent d'autre cause qu'un vice de distribution de la vapeur.

LEFORT,
Capitaine de vaisseau.

LES

COLONIES AGRICOLES

DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Les vastes plaines ou *pampas* de l'Amérique du Sud, n'ont été exploitées, pendant de longues années, que par les éleveurs de bétail et l'industrie pastorale est encore aujourd'hui celle qui peut être considérée comme nationale, celle qui convient le mieux au caractère et aux habitudes des *fils du pays* [1], et qui donne les plus beaux résultats relativement au peu de travail qu'elle exige. Mais il est nécessaire, pour l'entreprendre, de pouvoir disposer d'un certain capital, et, depuis que, favorisée par les nombreuses lignes de paquebots, l'émigration européenne se dirige en grande masse vers les républiques de la Plata, les individus qui la composent n'ayant en général d'autres ressources que le travail manuel, auraient peut-être difficilement trouvé un emploi pour eux et leur famille s'ils ne s'étaient livrés à l'agriculture. Dans ces pays, jusqu'ici peu cultivés et où le sol est pourtant très-fertile, elle paraît appelée à un grand avenir et ne peut manquer de donner des résultats rémunérateurs. Les ressources que présente l'industrie agricole, encore si nouvelle dans la Plata, sont, croyons-nous, peu connues en France, et il ne semble pas hors de propos de donner un aperçu sommaire de l'état des colonies fondées dans le but d'exploiter les produits du sol. Nous extrayons, à cet effet, d'un rapport publié en

[1] C'est ainsi que l'on désigne les personnes nées dans la République Argentine.

1873 par M. Guillermo Wilcken, inspecteur de la commission centrale d'immigration, quelques renseignements sur la situation de ces colonies. Bien qu'ils remontent à une époque déjà un peu éloignée pour un pays neuf où les modifications en toutes choses sont nécessairement très-rapides, ils donneront la mesure de ce qu'on est en droit d'attendre d'une émigration bien choisie et convenablement dirigée, s'adonnant de préférence aux travaux des champs, avec la persévérance qu'ils exigent.

Première entreprise de colonisation. — C'est à l'année 1856 que remonte la fondation, sur les bords du Rio-Salado, affluent du Parana, de la première colonie agricole sous le nom de la *Esperanza*. En 1853, le Gouvernement de la province de Santa-Fé passa le premier contrat de colonisation avec le sieur Castellanos; et il n'est pas sans intérêt de rappeler quelles en étaient les bases principales:

1° Introduction de 100 familles dans l'espace de deux années. — Réunion en colonies de groupes de 200 familles comprenant en moyenne 5 personnes chacune, formant en tout cinq colonies de 1,000 personnes, réparties sur la rive droite du Parana et sur les deux rives du Rio-Salado;

2° Concession par le Gouvernement à chaque famille ou groupe de 5 personnes de 33 hectares de terrain qui, après 5 ans d'occupation, deviendront la propriété absolue de la famille;

3° Concession par le Gouvernement, au bénéfice de la commune, de 4 lieues carrées de terrain autour des possessions coloniales du côté de l'intérieur de la province, ce terrain ne pouvant être, dans aucun cas, aliéné;

4° Engagement pris par le Gouvernement de fournir à chaque famille, par voie d'avance, et sous condition d'en rembourser la valeur en argent dans l'espace de deux ans: 1° un rancho composé de deux pièces, 250 fr.; 2° 6 barils de farine de 8 arrobes chacun (60 kilogr.); 3° graines de coton, de tabac, de blé, de maïs, de manioc, etc., pour ensemencer 16 hectares; 4° 12 têtes de bétail, savoir: 2 chevaux, 2 bœufs, 7 vaches, 1 taureau étalon.

Tous ces articles, dont le prix était évalué à 1,000 fr., constituaient la dette de la famille; toutefois, dans le cas de mauvaise récolte, il devait lui être passé une année de délai pour se libérer;

5° Exonération de tout impôt personnel ou mobilier pendant cinq ans;

6° Exemption de tout service militaire, avec faculté de s'organiser en garde civique pour le maintien de l'ordre et la défense de la colonie.

Ayant signé ce traité, M. Castellanos partit pour l'Europe et en ramena, en 1856, les 208 premières familles d'émigrants, avec lesquelles il avait passé des contrats spéciaux en dehors de ceux mentionnés plus haut et qui stipulaient :

1° Que les colons rembourseraient en 1, 2 et 3 ans, avec 10 p. 100 d'intérêt, les avances faites par M. Castellanos pour payer le prix du passage, la nourriture pendant la traversée et les frais de transport au lieu de colonisation;

2° Que les colons contracteraient l'obligation de partager avec M. Castellanos les produits de leur récolte, en proportion d'un tiers pour ce dernier et deux tiers pour eux-mêmes, pendant 5 ans.

Les quatre premières années furent très-malheureuses pour les colons par suite des mauvaises récoltes occasionnées par les sauterelles, la sécheresse prolongée suivie de pluies excessives, et surtout l'ignorance dans laquelle étaient la plupart d'entre eux, de toute notion d'agriculture ou de travail de la terre. La colonie était sur le point de se dissoudre quand le Gouvernement national, sous la présidence du général Urquiza, prit à sa charge les actions qu'avait M. Castellanos contre les colons, moyennant une indemnité de 800,000 fr. en fonds publics, et les transmit au Gouvernement de la province de Santa-Fé, lequel continuant à délivrer des aliments et des semences, rétablit ainsi la confiance parmi les colons, leur délivrant en outre les titres de propriété de leur concession et les tenant quittes de tout remboursement des avances faites.

Ainsi, après avoir souffert bien des vicissitudes qui les mirent en danger imminent de dissolution, les premières colonies, fondées de 1856 à 1859, ne commencèrent à prospérer que depuis 1861 et 1862. Encouragées par ces premiers résultats favorables, d'autres colonies s'établirent pendant les années 1865, 1868 et 1870.

Colonies actuelles. — En 1872, il en existait 31 dans la province de Santa-Fé et 3 dans celle d'Entre-Rios. Dans la province Buenos-Ayres se trouve l'importante colonie du Baradero ; on cite encore la colonie Concordia, à 35 lieues à l'Ouest de Chivilcoy, fondée en 1870, et celle de Chubut, en Pantagonie. Il y a en outre, dans la province de Corrientes, sur les bords du Haut-Uruguay, quelques plantations que l'on peut considérer comme des noyaux de colonies agricoles. Chaque colonie se compose d'un certain nombre de lieues carrées de terrain ven-

dues dans l'origine aux entrepreneurs par les propriétaires ou par les provinces, au prix moyen de 1,200 fr. la lieue carrée, avec obligation d'y établir une colonie d'un nombre de familles déterminé. A cet effet, le terrain a été divisé en concessions de 20 cuadres carrées (environ 33 hectares), calculées pour pouvoir être cultivées et exploitées par une seule famille; on a en outre réservé, en général, une certaine superficie pour la construction d'un bourg; on a tracé des plans de rues, l'emplacement des édifices publics a été indiqué; et, dans beaucoup de colonies, on a destiné une partie des terrains comme communaux pour le pâturage des bestiaux et quelquefois pour servir, par le produit de la location, à l'entretien des écoles. L'eau douce se rencontre partout à une profondeur de 100 à 130 mètres; le bois à brûler et les bois de construction ne se trouvent malheureusement pas dans toutes les colonies; il faut souvent les faire venir d'assez loin et les moyens de transport sont généralement onéreux. Les deux plus anciennes colonies de la province de Santa-Fé, la *Esperanza* et *San-Carlos*, sont naturellement les plus perfectionnées et peuvent compter au nombre des plus florissantes. Les impôts qu'elles paient au Gouvernement (patentes, contributions directes et timbre) atteignent pour chacune le chiffre de 20,000 fr.; ils ont triplé en quatre ans, et la valeur du terrain s'y est élevée de 200 fr. qu'elle était à l'origine pour chaque concession de 33 hectares, à 3,000 fr. Ceux sur lesquels existent des cultures perfectionnées et des édifices atteignent jusqu'à 30,000 fr. San-Carlos est divisé en 736 concessions, réparties entre 360 familles, formant un total de 1,992 individus; son étendue est de 8 lieues carrées. C'est dans cette colonie que le vice-consul de France à Rosario, M. Laprade, ancien officier d'artillerie, possède plusieurs concessions, dans lesquelles il a créé des établissements industriels, des moulins et des machines à battre à vapeur. San-Carlos vient, malheureusement, d'être ravagé par la grêle, qui a ruiné une grande partie des récoltes au moment même de la moisson. Ces désastres ne sont que trop fréquents dans les colonies : la sécheresse, les pluies, la grêle, l'invasion des sauterelles, sont autant de fléaux contre lesquels la patience des colons a bien souvent à lutter. Dans les colonies situées à 25 ou 30 lieues de Santa-Fé, on a en outre à redouter les incursions des Indiens, qui viennent de temps à autre enlever les bestiaux, saccager les propriétés et vont même quelquefois jusqu'à s'emparer des femmes et des enfants.

L'ensemble des colonies agricoles de la République Argentine forme

une superficie d'environ 160 lieues carrées[1], dont 135 dans la seule province de Santa-Fé. Sur ce nombre, 75 lieues carrées sont peuplées par 3,185 familles, comprenant 16,678 individus, ce qui fait une population de 222 personnes par lieue carrée, concentration peu commune dans les campagnes de la République Argentine.

Ces colons se répartissent en 17 nationalités différentes, dans la proportion suivante : 5,857 Suisses, 4,157 Italiens, 2,364 Argentins, 1,889 Français, 1,483 Allemands, 486 Anglais, 215 Espagnols, 82 Nord-Américains, 54 Belges, 42 Danois, 15 Brésiliens, 11 Chiliens, 10 Suédois, 6 Polonais, 5 Paraguayens, 2 Orientaux. Total, 16,678.

On voit que la nation qui envoie le plus d'agriculteurs est la Suisse. Après la Suisse vient, en notable proportion, l'Italie, dont les colons sont généralement originaires de la Lombardie et du Piémont; les habitants du Sud de l'Italie ne viennent pas dans les colonies; ils préfèrent les travaux moins durs et plus conformes à leur goût et à leur caractère, qu'ils trouvent dans les grands centres. La population argentine, qui vient en troisième rang dans une proportion de plus du huitième, est composée des enfants des colons nés dans le pays.

Ces 3,185 familles possèdent en tout 67,368 têtes de bétail des espèces suivantes : 11,767 bœufs de labour, 33,561 vaches ou bétail d'élevage, 11,958 chevaux, 5,457 porcs, 4,625 moutons.

Les bœufs et les chevaux, qui sont les animaux de travail et de service pour l'agriculture, sont dans la proportion de 23,725, c'est-à-dire de plus du tiers. Les animaux d'élevage sont dans la proportion de la moitié, ce qui montre que les deux grandes industries des colonies sont l'agriculture et l'élève des bestiaux.

La récolte des deux branches principales de culture dont s'occupent les colonies, le blé et le maïs, a atteint, en 1871, les résultats suivants :

201,263 fanègues de blé équivalant à. .	27,673,660 kilogr.	ou 361,127 hectol.
62,668 fanègues de maïs équivalant à .	8,616,850 —	
	36,290,510 kilogr.	

En fait de machines et ustensiles d'agriculture, il existait dans les colonies : 4,134 charrues, 2,796 herses, 693 rouleaux, 327 vans, 348 moissonneuses, 16 machines à battre, 2,166 chariots à deux et à quatre roues.

[1] La lieue est de 5,196 mètres.

Ce qui forme un total de 10,480 machines ou ustensiles principaux d'agriculture.

Quant aux édifices, on compte: 16 maisons de maçonnerie à un étage; 772 à terrasse; 189 avec couvertures en tuiles; 44 avec couvertures en zinc; 1,061 avec couvertures en chaume; 1,012 ranchos; 511 cabanes en bois. Total 3,605 maisons occupées par les 3,185 familles de colons dans un pays qui, il y a 20 ans, était complétement désert ou servait de retraite aux Indiens.

La valeur du capital mis en œuvre peut s'estimer ainsi qu'il suit:

Valeur des concessions	8,094,400 fr.
Valeur du bétail.	3,068,000
Valeur des instruments agricoles et ustensiles de ménage	4,227,280
Valeur des maisons particulières	9,222,400
Valeur des édifices publics.	600,000
13 églises, 12 écoles, 3 tribunaux.	
Capital roulant: 15 moulins à vapeur, 15 moulins à manége, 110 maisons de commerce, 20 cafés et billards, 257 maisons d'artisans et industriels divers; estimés.	8,000,000
Capital effectif des colons	6,000,000
Dernière récolte (estimation maximum)	5,532,784
Total.	44,744,864 fr.

Ce qui représente un capital moyen de 14,048 fr. par famille. Ce résultat est assez remarquable si l'on note que, sauf de très-rares exceptions, tous les colons sont arrivés dans le pays sans ressources et ont commencé leur œuvre de colonisation devant, non-seulement les avances qui leur avaient été faites pour entreprendre la culture de la terre, mais souvent aussi leur passage d'Europe, leur nourriture et jusqu'au moindre ustensile de travail.

Culte. Éducation. Vie sociale. — Sous le rapport du culte, la population des colonies se divise ainsi : catholiques, 13,083; protestants, 3,595.

Il existe 13 églises, dont 8 catholiques et 5 du culte réformé. Ces dernières sont dans un état complet d'abandon, et 3 d'entre elles sont fermées, les ministres ayant été obligés d'abandonner le service du culte faute de moyens d'existence.

La presque totalité des protestants se rencontrent dans les deux im-

portantes colonies de la Esperanza et de San-Carlos. Tous ces colons, qui jouissent de l'aisance pour ne pas dire de la richesse, n'ont pas eu l'énergie de créer quelque chose de stable pour leur religion, et de combiner leurs efforts pour payer la moindre solde à leurs ministres. On rencontrerait à peu près la même indifférence chez les catholiques si le Gouvernement ne subventionnait ce culte dont les églises sont entrenues convenablement et sont assez fréquentées.

Bien que le Gouvernement de Santa-Fé rende l'instruction primaire obligatoire, celle-ci est néanmoins dans le plus déplorable abandon.

Les 30 colonies de cette province avec 13,655 habitants, n'ont que 16 écoles auxquelles assistent 640 enfants, c'est-à-dire 4,7 p. 100. Mais en outre, il n'y a que 10 colonies qui possèdent des écoles; les 20 autres sont complétement dépourvues du bénéfice de l'instruction primaire. Les deux colonies de l'Entre-Rios sont mieux partagées : avec une population de 2,851 habitants, elles entretiennent 6 écoles où s'instruisent 480 enfants, c'est-à-dire 17 p. 100 et 300 p. 100 de plus qu'à Santa-Fé. En outre, les instituteurs sont mal payés et ne gagnent pas même le salaire du plus infime manœuvre. — Le colon est avare et égoïste quand il faut faire la moindre dépense pour la religion, l'instruction primaire ou les œuvres de bienfaisance; il ne donnera jamais rien sans la pression de l'autorité. On ne considère dans les colonies que l'immense profit que l'on peut tirer du service ou du travail des enfants. Non-seulement on ne veut pas contribuer par des cotisations à la fondation d'établissements d'instruction, mais les pères de famille trouvent que c'est exiger d'eux un sacrifice démesuré que de leur imposer l'envoi de leurs enfants à l'école, alors qu'ils peuvent en tirer un parti avantageux, en leur faisant garder les troupeaux ou tenir le manche de la charrue. C'est au Gouvernement provincial et aux municipalités qu'il appartiendrait de prendre des mesures pour mettre fin à ce fâcheux état de choses. Il faut observer en outre que chaque colonie présentant une superficie moyenne de 4 lieues carrées, une seule école pour chacune d'elles donnerait des résultats absolument négatifs. En raison des distances, il en faudrait au moins 4 par colonie.

Le triste tableau que présente l'instruction primaire amène à considérer les conditions de la vie sociale dans les colonies.

Les habitants qui les peuplent appartiennent en général à la plus basse classe de la société européenne, gens robustes, mais dépourvus d'éducation, qui, dans l'ancien monde, vivaient dans une certaine

sphère de dépendance, par suite de la nécessité primordiale d'employer tous leurs moyens et leurs efforts à assurer leurs besoins les plus indispensables. Ils n'ont jamais connu les joies de ce qu'on peut appeler les divertissements honnêtes : jeux publics, fêtes, etc., ayant toujours vécu dans une espèce d'abrutissement sous l'oppression des nécessités de la vie qu'ils ne peuvent bien souvent satisfaire qu'à moitié. Mis au contact immédiat avec les *gauchos* dont ils s'empressent de s'approprier les vices, ils croient qu'il n'y a d'autre distraction pour le dimanche que la *pulperia* [1], l'ivresse et le désordre.

A peine arrivés, ils sont frappés par le port noble et fier du *gaucho*, ses manières, son insolence vis-à-vis de toute autorité et cherchent à l'imiter entièrement, adoptant jusqu'à son pittoresque costume.

Quand la colonie de San-Carlos, à l'époque de sa fondation était sous la direction de l'entreprise Beck et Hertzog, celle-ci incitait les colons à former, les jours de fête, des réunions musicales, des tirs d'adresse, à fréquenter les bibliothèques, etc. Avec la chute de cette administration, sont tombés ces divertissements, faute de subvention, d'esprit d'association et d'initiative, ou pour de mesquines questions d'étiquette ou d'amour-propre.

Rien de plus navrant que la vie triste et monotone que même la jeunesse dans les colonies, grâce à l'insouciance égoïste de parents ignorants, abrutis pendant leur séjour en Europe par leur basse condition et ne sentant s'éveiller depuis leur arrivée en Amérique d'autre sentiment que celui d'une sordide cupidité, précisément parce qu'ils voient la possibilité pour eux d'arriver à la fortune. Il en résulte que les jeunes gens passent leur vie dans l'indifférence la plus complète, vivant au jour le jour, courant les champs à la suite des troupeaux ou courbés à côté de leurs parents sur le manche de la charrue.

La vie politique n'existe pas à vrai dire dans les colonies, les habitants n'ayant ni droit au vote électoral, ni accès aux emplois publics. Il est vrai qu'ils élisent leur municipalité, et on pourrait croire qu'ils prennent quelque souci de ces élections, mais il n'en est rien. Il les abandonnent aux quelques personnes principalement intéressées à la formation et à la composition du corps municipal et considèrent ce droit unique de citoyen avec une indifférence telle qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que ces corporations ne rendent aucun service à la

[1] Sorte de cabaret.

colonie. Les élus eux-mêmes n'ont aucun motif de stimulation : leur mandat ne leur donne pas la moindre considération morale de la part de leurs électeurs; et ils ont fort à faire pour échapper à la censure et aux diatribes et pour sauvegarder même leurs propres intérêts, pour peu qu'ils veuillent mettre le doigt sur la plaie dont souffrent toutes les colonies, c'est-à-dire le défaut de revenus pour subvenir aux nécessités du service communal.

Modes de culture. — La plupart des colons à leur arrivée, n'ont que des notions d'agriculture peu étendues, d'où il résulte que la manière de cultiver la terre, malgré la perfection des instruments employés, est en général grossière, arriérée et primitive. Et pourtant on peut affirmer que la terre bien cultivée et retournée à une profondeur convenable, donne une bonne récolte même dans les mauvaises années; tandis qu'au contraire, un terrain mal préparé ne donnera dans les années favorables qu'une récolte dont le rendement sera des plus médiocres. Il y aurait donc avantage à n'envoyer dans les colonies que des agriculteurs de profession, n'ayant pas d'apprentissage à faire et ne se contentant pas, comme les novices et les paresseux, de gratter la terre à la surface en y passant légèrement la charrue. Avec un travail aussi imparfait, on ne peut obtenir rien de bon, et alors, le plus souvent on se décourage, rejetant la cause de résultats aussi négatifs sur la *fatigue des terres.*

Les colons ont le tort de limiter leurs cultures au blé et au maïs; lorsque l'une de ces céréales ou toutes les deux ne réussissent pas, il en résulte forcément pour eux une année de malaise sérieux. Le blé est la culture principale; c'est en vue de cette céréale que la terre est préparée, et même on ne plante le maïs que lorsque le terrain encore vierge n'est pas apte à être ensemencé en froment. Il n'y a guère que les Américains de la colonie californienne qui aient perfectionné la culture du maïs, s'en occupent sérieusement et obtiennent une bonne récolte et un grain dont la qualité va constamment en s'améliorant. Comme le maïs a une importance presque aussi grande que le blé lui-même, sans être ni aussi coûteux, ni aussi délicat dans sa culture, il serait à désirer que cette culture se généralisât avec quelques idées pratiques sur les meilleurs procédés à employer.

De même, l'orge ne se cultive qu'en petite quantité pour aider à l'alimentation des vaches laitières. Le grain est petit, et comme, en outre, sa valeur n'atteint pas la moitié de celle du blé, elle ne compense pas les frais de production.

Les fèves et les vesces sont dans le même état d'abandon, malgré la grande consommation qui s'en fait dans le pays; l'inertie des colons les empêche de tirer parti de ces légumes dont la culture est des plus faciles.

Le manioc était cultivé sur une grande échelle, il y a huit ou dix ans dans les colonies de la Esperanza, San-Geronineo et San-Carlos. Des chargements entiers partaient du port de Santa-Fé. Maintenant, il y a peu de colons qui s'en occupent, et c'est dans le seul but d'alimenter les oiseaux de basse-cour. On peut en dire autant de l'igname qui, malgré son rendement abondant, ne sert qu'à la consommation domestique.

Mais ce qui est étrange, c'est l'abandon et l'incurie que l'on remarque dans la production de la pomme de terre, ce tubercule qui a fait la richesse des colons de Baradero. Sans aucune exception, on peut dire que pas une colonie n'en produit assez pour sa propre consommation. On sait pourtant que la pomme de terre est d'une vente générale et assurée, qu'elle a l'avantage de donner deux récoltes par an, en tant que l'agriculteur est intelligent et étudie bien les époques favorables pour l'ensemencement et les soins à donner.

Le lin, la moutarde, l'olpiste pourraient être avantageusement cultivés dans les colonies, il s'en importe des quantités considérables du Chili.

La culture de la luzerne dénonce également un abandon et une incurie réels, malgré la nécessité et l'importance de cette plante fourragère. Il est rare qu'un colon possède à côté de sa maison une pièce de terre plantée en luzerne. Ce fourrage, pourtant si indispensable pour les animaux de labour, les vaches laitières, et surtout les chevaux de service, tant lorsqu'il est vert que lorsqu'il est séché et mis en botte, n'attire pas la moindre attention de la part de la généralité des colons. Et pourtant depuis la guerre du Paraguay, la luzerne est devenue un article de spéculation qui fait chaque jour la fortune de ceux qui la cultivent avec un peu de soin. C'est le plus avantageux des produits de la Plata.

L'arboriculture n'est pas l'objet d'une plus grande attention. L'importance de la plantation des arbres dont la culture réclame une patience de chaque jour pour un résultat qui se fait longtemps attendre ne pénètre ni facilement, ni promptement dans l'esprit des colons, qui vivent à la hâte, s'efforçant dans un cercle étroit et tenace, d'arracher à la terre des produits faciles, se récoltant à de courts intervalles et capables de subvenir à leurs besoins immédiats.

Les colons devraient se pénétrer de ce fait, qu'un arbre, au bout de

quelques années, donne une grande valeur au terrain qui le porte, et que la création de forêts dans la pampa, modifierait sans doute avantageusement le régime des pluies. Mais ici encore, il faut de la méthode et du soin ; et c'est par suite de l'ignorance qui préside à toute opération de ce genre, que les plantations d'arbres des grandes colonies *Esperanza* et *San-Carlos*, bien qu'abondantes, suffisent à peine aux consommations du bois à brûler nécessaire pour la cuisson des aliments. Les pêchers, très-mal cultivés, sont nombreux ; ils sont abandonnés presque comme des arbustes sauvages; les poiriers et les pommiers figurent en très-petit nombre ; le cognassier et la vigne sont rares dans presque toutes les colonies; le châtaignier et le noyer n'existent que dans une seule concession de la *Esperanza*, où ils viennent admirablement ; le figuier, le cerisier et le pommier, arbres naturalisés dans tout le pays, sont complétement inconnus dans les colonies.

A San-Carlos, on a commencé à cultiver le mûrier pour l'élève des vers à soie : il y a des plantations de 3,500 à 4,000 arbres.

Si, tel est l'état de la culture des arbres fruitiers qui ont un produit annuel, on peut juger de ce qu'est celle des autres espèces utiles ou de simple ornement. Les peupliers, les saules, les acacias que l'on rencontre, sont malingres et fort peu soignés; enfin, l'eucalyptus, l'arbre à la mode, celui qui est reconnu comme réunissant le plus d'avantages, dont le moindre est sa croissance rapide, l'eucalyptus est très-rare dans les colonies.

L'élève des abeilles se propage exclusivement à San-José où existent 131 ruches donnant de bons résultats.

Le tabac vient bien dans la province de Santa-Fé et dans celle d'Entre-Rios ; on n'en a guère fait un essai sérieux que dans la colonie *Éloïsa*, où les frères Henriet occupent un espace de cinq huitièmes de cuadre (2 hectares et demi) avec 7,000 plants qui ont produit une récolte de 2,500 livres de tabac vendu, à la faveur de circonstances propices, 4 fr. la livre, et le résultat total de cette plantation a été pour l'année 1871, de 10,000 fr.; il est vrai que les deux récoltes précédentes avaient été mauvaises par suite de la sécheresse continuelle.

Sans se baser sur le résultat extraordinaire obtenu par les frères Henriet, on peut dire que le tabac de bonne qualité de la province de Corrientès vaut sur la place de Buenos-Ayres de 65 cent. à 85 cent. la livre, et qu'une cuadre (2 hectares et demi) bien préparée peut produire 200 arrobes de tabac, ce qui représente au moins 3,000 fr.

Or, dans les meilleures circonstances, on ne peut attendre un résultat semblable de la culture de 10 cuadres semées en blé ou maïs.

D'après les renseignements les plus dignes de foi, on peut admettre que dans les colonies, un rendement de ces céréales de 25 pour 1 doit être considéré comme un très-bon résultat, qui se rencontre rarement, 15 pour 1 serait un résultat moyen; 6 pour 1 un résultat médiocre.

Machines et instruments d'agriculture. — En fait de machines et instruments agricoles, les colonies possèdent à peu près ce qu'il y a de plus moderne et de plus parfait. Nul pays de colonisation ne présente, du reste, plus d'avantages pour la culture par les machines par suite de la régularité des plaines, de l'absence de racines souches, cailloux, etc. Jamais le plus léger obstacle ne vient empêcher l'action et le mouvement de quelque machine que ce soit, même de celles fonctionnant par la vapeur. La dépense considérable qui, en d'autres pays, résulte de la préparation du terrain pour le mettre en état d'être cultivé au moyen des machines, est épargnée par la nature du sol, qui permet à la charrue et aux instruments les plus délicats d'opérer avec la plus grande facilité, même dans les terrains de vaine pâture. En outre, des charrues perfectionnées des systèmes anglais et américains, on en emploie beaucoup dont la fabrication est entreprise dans la colonie *Esperanza*, par un forgeron originaire du Tyrol. Cette charrue fabriquée spécialement pour le terrain même à la culture duquel elle est immédiatement destinée, est très-appréciée : l'établissement qui la construit ne peut en fournir plus de 300 à 350 par an, ce qui est bien loin de répondre aux besoins.

Machines à moissonner. — En avril 1871, il en existait 336 de tous les systèmes, dont 316 du système Buckey n° 2. Cette préférence est due plutôt à la grande durée et à la solidité de cette machine qu'à sa perfection.

Machines à battre. — Il n'en existe que 16, savoir : 6 à vapeur, 1 en réparation, 9 mues par des chevaux ou mulets.

La plus parfaite est celle du système Robey, introduite dans la colonie *Alexandra*, et mue par une locomobile servant à un moulin, à une machine à labourer et pouvant s'employer aussi comme locomotive routière. Cette machine consomme 3 tonneaux de bois ou trois quarts de tonneau de charbon de terre par jour.

Les colons, en général, reculent devant l'emploi des machines à battre dont ils ne voient pas bien l'avantage au point de vue pécuniaire. En

effet, le battage à la machine revient à 14 réaux par fanègue, et celui par le moyen des chevaux, à 6 réaux seulement. D'où une différence de 8 réaux dans le prix du battage, tandis que le blé battu à la machine ne vaut que de 2 à 4 réaux de plus que l'autre.

On réclame à San-Carlos l'emploi d'une machine à vanner, qui puisse rendre le blé, en peu de temps, dans un parfait état de propreté, sans grands frais de main-d'œuvre. On croit qu'une pareille machine combinée avec le battage à pieds de chevaux, donnerait de meilleurs résultats qu'une machine à battre.

On ne voit dans les colonies, ni semences, ni herses mécaniques. Les détails qui précèdent montrent que les colons sont encore bien loin de tirer le meilleur parti possible des terrains mis à leur disposition. Sauf quelques exceptions que l'on remarque à San-Carlos, et surtout dans la colonie *California* fondée par des Américains du Nord, la culture presque exclusive, est celle du blé. Néanmoins, et bien que des circonstances fâcheuses, malheureusement trop fréquentes, viennent compromettre les récoltes, on peut dire qu'une famille d'agriculteurs, comptant un certain nombre d'enfants en âge de participer aux travaux du sol, arrivant dans le pays, défrayée de ses premières dépenses d'installation par une entreprise particulière, peut, par un travail bien soutenu, arriver en peu d'années, non-seulement à amortir les dettes qu'elle a contractées, mais acquérir avec le seul produit de la terre cultivée, une indépendance et un bien-être auxquels elle n'aurait pu songer en Europe. C'est ici le cas de faire remarquer qu'un colon sans famille est entouré de difficultés presque insurmontables par suite de l'obligation où il se trouve, de louer des péons pour cultiver sa concession; en outre, celui qui dispose d'un certain capital, lui permettant de ne pas se dessaisir de sa récolte à bas prix, au moment même où elle se fait, aura un avantage considérable sur celui qui, pressé par ses nécessités personnelles, ses dettes, ses engagements, etc., ne peut attendre l'époque où les résultats généraux de la récolte étant connus, des prix plus élevés s'établissent sur les marchés.

M. Wilcken admet qu'un colon travaillant avec sa propre famille, composée de 5 personnes, labourant ses terres avec l'aide de ses enfants et ne prenant des manœuvres étrangers qu'à l'époque des récoltes, peut se faire, dans les années moyennes, un bénéfice net de 4,000 fr. environ, sur lesquels il faut déduire 1,500 fr. pour la nourriture de la famille.

Mais une des grandes difficultés contre lesquelles doit lutter le colon, c'est le manque de moyens de transports à bon marché; et il serait bien nécessaire que le Gouvernement étudiât sérieusement cette question. Quelques colonies sont, il est vrai, situées sur le bord d'affluents du Parana, accessibles à la navigation toute l'année : telle est, en particulier, la colonie *Helvetia*; mais la plupart sont moins favorisées, et l'on peut citer comme exemple de ce fâcheux état de choses qu'une fanègue de blé, pour être transportée de la colonie de *San-Carlos*, distante de 8 lieues seulement de Santa-Fé, à Buenos-Ayres, doit payer pour frets, péages de ponts et de routes, etc., 15 fr., c'est-à-dire le tiers de la valeur qu'elle a sur ce dernier marché.

Depuis quelques années (1870), la compagnie du chemin de fer Central-Argentin a eu l'heureuse idée de concéder, le long de la voie ferrée, des terrains destinés à la colonisation et d'établir dans chaque centre ainsi formé une station offrant un débouché direct aux produits de la colonie. Les capitaux dont dispose la compagnie lui ont permis de donner une organisation modèle à cette création. Le terrain, d'une étendue de 33 à 66 hectares, est vendu au prix de 2,000 fr. les 33 hectares, payables en quatre ans, ou loué 100 fr. par an, payables après la récolte, et avec la faculté de devenir acquéreur du terrain pendant les trois premières années, au prix déjà cité de 2,000 fr. les 33 hectares; si le colon le désire, la compagnie lui donne une maison, une paire de bœufs, des ustensiles de culture, des aliments à prix coûtant ou en retenant sur ces avances un intérêt de 10 p. 100 par an; en outre, l'administration achète les produits aux prix les plus élevés du marché, sans que le colon soit tenu en aucune façon de lui donner la préférence sur tout autre acheteur.

Dans l'espace de deux années seulement, quatre belles colonies se sont ainsi fondées; chacune contient environ 600 familles avec 3,000 habitants, ayant à leur disposition près de 40,000 hectares. La valeur de la propriété dans l'une de ces colonies, celle de Bernstadt, a déjà monté de 1 à 12.

Caractère des colons suivant leur nationalité. — La Suisse et l'Italie sont, jusqu'à présent, les seules nations qui fournissent une émigration un peu nombreuse; et pourtant, on sait que les sujets de ces deux nations professent pour le sol de leur pays un attachement très-prononcé. Il est donc clair que les familles qui s'expatrient ne le font qu'après avoir perdu tout espoir d'un avenir favorable dans leur pays; elles

émigrent alors pour les rivières de la Plata, soit à la suite des renseignements qu'elles obtiennent par les journaux ou par les agents d'émigration, soit en vertu de contrats de colonisation passés sur les lieux. Les bons résultats des colonies de Santa-Fé, de San-José, de l'Entre-Rios et du Baradero (province de Buenos-Ayres), malgré les vicissitudes par lesquelles elles ont passé et les années qu'elles ont employées pour prendre leur essor, ont donné du crédit et une bonne réputation à la République Argentine, comme pays propice à l'immigration. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer ce fait, que les colons arrivant actuellement ne sont pas entièrement dénués de ressources comme les premiers. On rencontre dans chaque groupe quelques familles possédant de petits capitaux qui varient entre 5,000 et 20,000 fr.

Les conséquences de la guerre franco-prussienne ont amené la venue d'un grand nombre de familles de l'Alsace-Lorraine qui, bien que pauvres pour la plupart, forment d'excellents colons qu'on paraît disposé à favoriser.

L'immigration suisse se dirige presque en totalité vers les colonies; mais elle fournit une plus grande proportion de mauvais colons que la France et l'Italie. Cela tient à ce qu'elle se compose en grande partie de gens appartenant à la plus infime classe de la société, n'ayant aucune notion d'agriculture, n'étant pas accoutumés aux rudes travaux des champs, ne connaissant ni le climat, ni la configuration d'un pays si différent du leur, autant de causes qui les font tomber dans le découragement et la nostalgie au moindre contre-temps. Les bonnes familles elles-mêmes, ayant quelque éducation et une certaine intelligence, se faisant remarquer par leur courage et leur aptitude aux travaux agricoles, ont beaucoup de peine, dans les deux premières années, à se faire à ces nouvelles conditions; mais une fois acclimatées, elles s'attachent à leur concession de telle sorte qu'elles ne tardent pas à y construire de bonnes maisons de pierre, les entourant de toutes les commodités pour les jouissances de la vie domestique qu'elles apprécient beaucoup.

L'immigration italienne est presque exclusivement composée de Lombards et de Piémontais, infatigables au travail, ayant de bonnes mœurs et une sobriété reconnue. Dès leur installation, ils se mettent courageusement à l'œuvre pour gagner de l'argent et dégrever leur propriété territoriale. Nul mieux qu'eux ne sait tirer de la terre des résultats certains; mais ils se préoccupent peu d'embellir leur propriété et

de l'améliorer au point de vue du confortable. Arrivés à la fortune, ils n'en habitent pas moins le *rancho* primitif, s'alimentent de la même manière et mènent la même vie que lorsqu'ils gagnaient à peine leur subsistance. C'est là la règle générale qui souffre pourtant de nombreuses et remarquables exceptions. On peut dire, du reste, que la majeure partie des colons de toute nationalité sont à l'aise et se soignent convenablement. Leur nourriture est abondante, de bonne qualité, bien préparée et servie proprement. Elle se compose d'ordinaire d'un potage gras, dans lequel abondent les légumes, de viande rôtie, d'œufs, de fromage, de beurre et de bon vin.

L'immigration française promet d'être un élément puissant pour l'agriculture. Elle fournit beaucoup de gens intelligents, et le colon français a la louable ambition de s'entourer d'une certaine élégance et d'un bien-être qui va même jusqu'au confortable. Mieux que tout autre, il possède le don de convertir en ornements pour sa maison son jardin, son potager, etc., jusqu'aux objets et aux ustensiles les plus grossiers et les plus rustiques; il s'adonne particulièrement à la culture des arbres fruitiers.

L'émigration basque ne sort guère de Buenos-Ayres, et rayonne tout au plus dans les villages peu éloignés de cette capitale. On rencontre très-peu de Basques dans les colonies. Ces immigrants arrivent toujours avec un but arrêté à l'avance, attirés par leurs relations de parenté ou d'amitié; et ils trouvent immédiatement un emploi dans certains métiers spéciaux qu'ils exploitent comme un monopole. Les Basques recherchent les travaux qui exigent le plus de force et d'assiduité; ils accaparent les emplois dans les saladeros, les briqueteries, conduisent les attelages de chars à bœufs, etc. C'est la nationalité qui adopte le plus facilement les mœurs du pays et qui est le plus sympathique aux habitants. Elle est destinée à conserver la *chiripa*, que les gauchos les plus sauvages tentent à abandonner.

L'immigration allemande, qui a tant fait progresser la colonisation aux États-Unis, n'est représentée dans la Plata que par quelques colons du Wurtemberg, de la Hesse, du grand-duché de Bade, du Hanovre et du Mecklembourg. Comme les Suisses, ils s'habituent difficilement au pays, dont ils apprennent la langue avec peine; mais une fois acclimatés, il n'y a pas de meilleurs colons, ni d'agriculteurs plus intelligents.

Voici, d'après M. Perkins, surintendant des colonies du chemin de

fer Central-Argentin, la classification qui peut être faite parmi les colons arrivés pendant les années 1871 et 1872 dans ces colonies : Colons supérieurs, 16 p. 100; colons bons, 41 p. 100; colons ordinaires, 34 p. 100 ; colons mauvais dont il n'y a rien à tirer, 9 p. 100.

Les colons classés comme ordinaires ne travaillent pas avec constance, perdent la plus grande partie de leur temps dans les *pulperias*.

Systèmes d'immigration. — Il existe deux systèmes d'immigration, dont la valeur comparative est étudiée par M. Wilcken à la fin de son rapport : l'une, qu'on peut appeler artificielle, est contractée par les gouvernements ou par des entreprises particulières; elle est destinée spécialement à la fondation de colonies agricoles en un point déterminé, sur un terrain divisé à l'avance en concessions calculées pour chaque famille. La seconde, l'immigration spontanée, qui vient d'après sa seule initiative, et pour son propre compte, sans conventions ni contrats spéciaux, et qui, dès son débarquement, prend la direction qui lui semble préférable, sans sujétion ni compromis aucun avec les autorités ou les particuliers. Toutes deux paraissent convenir à la République Argentine; elles ne peuvent se substituer l'une à l'autre, elles se complètent. Sans l'immigration spontanée, il est impossible d'entreprendre et de mener à bonne fin la construction des grands travaux publics; sans l'immigration artificielle, on ne pourrait peupler les régions inhabitées et y former des noyaux de colonies agricoles. Le caractère particulier de cette dernière est, en effet, qu'elle se compose de familles agricoles accoutumées à l'isolement, au silence, aux jouissances et aux vicissitudes de la vie rurale; or, il est prouvé qu'il est impossible de former des colonies agricoles avec des hommes sans famille, sans notions d'agriculture, condamnés à vivre isolés et sans l'attrait du foyer domestique.

Il est donc important d'avoir recours à l'immigration artificielle, mais il faut la choisir convenablement, étudier ses aptitudes, ses connaissances pratiques, lui faire des avances, l'établir et la diriger avec prudence, au moins jusqu'à ce que ses revenus lui permettent d'avoir une existence indépendante. Une fois qu'elle est solidement établie, l'immigration spontanée se produit autour d'elle; non pas cette immigration isolée et hétérogène qui recherche les grands centres et s'y disperse; mais celle de nouvelles familles que les fondateurs d'une colonie attirent par l'intermédiaire de leurs relations et de leurs parents. C'est là l'exemple fécond que l'on trouve dans les anciennes colonies de *la*

Esperanza et de *San-Carlos* et de San-José de l'Entre-Rios. Là sont de nombreuses familles que les premiers colons ont fait venir à leurs frais et sous différentes conditions. On trouve cependant dans les colonies deux exemples de centres fondés exclusivement, dès l'origine, par l'émigration spontanée : la colonie *California*, formée par un groupe de familles américaines, et la colonie *Guadaloupe*, fondée par un groupe hanovrien. Ces familles ont fait entre elles une convention et ont formé une association pour l'achat, le partage du terrain et l'organisation en colonie.

L'émigration spontanée ne se distingue pas seulement de l'artificielle par la différence d'origine, mais aussi par la classe des individus et par sa composition hétérogène.

Entretenue par les armateurs de navires, qui cherchent des passagers pour le Rio-de-la-Plata, dans les grands centres maritimes comme Gênes, Marseille, etc., il est rare qu'elle comprenne des gens laborieux ou des familles tout entières; elle se compose d'ordinaire d'hommes isolés, de professions variées, la majeure partie n'en ayant aucune, et destinés, par cela même, à servir de péons ou de journaliers. C'est l'immigration qui, à peine débarquée, se dissémine par les rues de Buenos-Ayres, où elle s'enrôle pour toute espèce de travaux ou d'emplois : constructions d'édifices, de tramways, chemins de fer, télégraphes, travaux de pavage, etc. C'est elle qui peuple les ateliers de toute sorte, c'est parmi ses membres que se recrute le petit commerce. Il arrive souvent que sur 2,000 immigrants débarqués dans une seule journée, on n'en trouve pas un seul qui, dès le lendemain, n'ait pu s'employer d'une façon quelconque.

Ces immigrants qui, pour rien au monde, ne voudraient aller aux colonies agricoles, se décident cependant, peu à peu, à quitter Buenos-Ayres, engagés par les entreprises de travaux publics ou par d'autres de moindre importance. Une fois sortis de la capitale, ils n'ont plus l'idée d'y rentrer, parce qu'ils trouvent un moyen de s'établir convenablement dans l'intérieur, où ils ont rencontré des ressources qu'ils ne soupçonnaient pas à leur arrivée. Ils finissent par contracter des unions avec les filles du pays choisies particulièrement dans les familles de leurs compatriotes.

Ainsi, les deux genres d'immigration sont également nécessaires à la République Argentine. Le Gouvernement, pour les encourager, les obtenir en masse et dans les meilleures conditions, devrait sanctionner

une loi réglant d'une manière convenable et favorable aux colons, les entreprises particulières de colonisation, subventionnant les entreprises de paquebots qui amèneraient une bonne émigration, et leur retirant tout subside si elles ne répondaient pas aux conditions exigées par la loi et les règlements. D'un autre côté, ces pays neufs qui offrent tant de ressources aux travailleurs, ne sont favorablement connus que dans le Sud de l'Europe. Le prix trop élevé du passage est sans doute une des causes qui font obstacle à la venue des populations du Nord. Il serait donc utile de faire disparaître la différence qui existe entre le prix du passage pour Buenos-Ayres et celui pour New-York. C'est un sacrifice que pourrait faire le gouvernement argentin en venant en aide dans ce sens aux grandes compagnies d'immigration et de navigation; il récolterait ainsi vingt-cinq ou trente fois ce qu'il aurait semé.

On voit, d'après les détails qui précèdent, que, en dehors des emplois industriels et commerciaux qui conviennent de préférence aux individus isolés et qui présentent bien des mécomptes, en dehors de l'industrie pastorale qui exige souvent d'assez grands capitaux et est entre les mains des Argentins et des Basques, il y a place, sur les rives des affluents de la Plata, pour une population agricole, laborieuse et patiente, composée exclusivement de familles assez nombreuses et disposant, autant que possible, d'un petit capital qui lui permette de payer ses premières dépenses d'installation. Dans ces conditions, il est permis d'espérer que ces familles ne tarderont pas à acquérir une aisance à laquelle il leur aurait été interdit d'aspirer en Europe. Mais elles ne doivent pas ignorer qu'elles auront à lutter contre bien des difficultés; la sécheresse, les sauterelles, les incursions des Indiens, voire même les dégâts causés par le bétail des estancias voisines, toutes causes qui viennent trop souvent compromettre les récoltes. Jusqu'à présent la population française se dirige peu vers les colonies; l'émigration se compose surtout de Basques, qui se livrent rarement aux travaux agricoles; sur 1,725 émigrants arrivés en 1873 au port de Santa-Fé, 86 seulement étaient Français. Nous ne croyons pas, du reste, qu'il y ait intérêt pour notre pays à favoriser cette émigration dans nos campagnes, où la population agricole est loin d'être surabondante.

Les familles honnêtes, laborieuses, habituées aux travaux des champs, sont, nous l'avons vu, les seules qui aient quelques chances de prospérer dans les colonies. De telles familles trouveront en général dans

notre pays un emploi de leurs bras qui, s'il leur offre des perspectives moins brillantes pour l'avenir, leur assure, pour le présent, une existence moins rude, moins abrutissante, soumise à moins de vicissitudes et plus profitable à leur patrie. Car, si l'émigration peut être considérée, à bon droit, comme une source de richesse, cela n'est vrai que pour les contrées dont la population est exubérante et hors de proportion avec les ressources du sol; tel n'est malheureusement pas le cas de la France actuelle. On se plaint déjà de ce que l'émigration basque dépeuple d'une façon inquiétante le département des Basses-Pyrénées. Il n'est point à désirer que nos populations rurales, alléchées par les promesses souvent trompeuses des agents d'émigration, abandonnent également nos campagnes pour aller tenter des entreprises de colonisation dans l'Amérique du Sud. Nous avons moins loin de nous un pays tout aussi fertile, d'un aspect moins désolé et moins monotone, que nous avons tout intérêt à peupler et à cultiver; et si nous devions favoriser des entreprises semblables, ce serait plutôt vers l'Algérie qu'il faudrait diriger nos efforts.

Il est donc très-important, tant au point de vue de l'intérêt des colons qu'à celui du pays en général, de bien faire connaître qu'à côté des avantages que peut présenter l'exploitation de terrains neufs et fertiles, avec l'aide que de puissantes compagnies peuvent apporter dès le début, il y a de sérieux obstacles contre lesquels viendront souvent se briser le courage et la patience les plus obstinés. A ceux que nous avons déjà cités, il convient d'ajouter l'instabilité politique de ces Républiques où les révolutions se succèdent presque sans interruption, menaçant de compromettre à chaque instant les entreprises industrielles ou agricoles les plus sérieusement établies. Là, pas plus qu'ailleurs, on ne peut, en règle générale, arriver à l'aisance ou à la fortune qu'après bien des efforts et en passant souvent par les épreuves les plus pénibles. Mieux éclairées, nos populations attachées au sol qui les a vues naître, ne quitteront pas à la légère un pays qui a besoin, plus que jamais, des bras de tous ses enfants et qui présente encore bien des ressources à tous ceux qui veulent se livrer aux travaux agricoles.

PEYROUTON DE LADÉBAT,
Lieutenant de vaisseau.

NOTE

SUR LES MATIÈRES ESSAYÉES

POUR LA

CONFECTION DES ENVELOPPES DES GARGOUSSES

Au moment où la question des enveloppes des gargousses pour canons de gros calibres vient d'être provisoirement résolue par l'adoption de la serge pour l'approvisionnement du vaisseau le *Friedland*, il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler succinctement les nombreuses expériences exécutées à différentes époques par la commission de Gâvres, dans le but de rechercher la matière la mieux appropriée à la confection des charges.

Expériences antérieures à 1865.

Avec l'ancienne artillerie, de nombreux accidents se produisaient, soit pendant les saluts, soit pendant les exercices, par suite de l'inflammation inopinée de la charge au moment de son introduction dans la pièce.

Aussi avait-on été amené à proscrire généralement l'usage des matières végétales, qui peuvent rester embrasées après que le foyer d'inflammation a disparu. Les matières animales offrent plus de sécurité,

et on adopta exclusivement les gargousses en papier-parchemin et en serge. La question fut reprise et traitée complétement en 1847 et 1848.

Serge ordinaire, serge enduite d'une dissolution de phosphate ou de sulfate d'ammoniaque. — On étudia comparativement les gargousses en papier-parchemin, les gargousses en serge ordinaire, les gargousses en serge enduite d'une dissolution soit de phosphate, soit de sulfate d'ammoniaque et les gargousses en bourre de soie.

Les deux préparations de la serge n'avaient d'autre but que de diminuer la combustibilité de ce tissu; mais on trouva qu'elles augmentaient le nombre et les dimensions des débris que les gargousses laissent dans la pièce. L'examen de ces débris montra qu'ils n'étaient pas absolument incombustibles dans l'inflammation de la poudre, de sorte qu'ils ne seraient peut-être pas inoffensifs si on les laissait s'accumuler dans la bouche à feu.

La commission ne compara donc que les gargousses en papier-parchemin, en serge ordinaire et en bourre de soie. Après de longs essais, elle adopta les conclusions suivantes en se plaçant au triple point de vue de la modicité du prix, de la conservation à bord et de la sécurité du tir.

1° *Modicité du prix.* — L'avantage appartient incontestablement au papier-parchemin; le remplacement de cette substance par la serge double à peu près le prix des gargousses.

2° *Conservation à bord.* — On sait que les gargousses en papier-parchemin se détériorent promptement par l'humidité, tandis que la serge n'a à craindre que les mites. Les insectes d'ailleurs n'attaquent guère la soie. Le premier rang serait donc pour la bourre de soie, viendrait ensuite la serge, puis le papier-parchemin.

3° *Sécurité du tir.*—Le papier-parchemin laisse de forts culots, mais l'écouvillon-cuiller bien manœuvré les enlève constamment. La serge et la bourre de soie ne laissent que de petits débris, mais cette ténuité même empêche l'écouvillon-cuiller de les enlever toujours. Cependant, comme la manœuvre de cet instrument peut laisser parfois à désirer dans la pratique, on admet que les substances qui produisent le moins de débris sont celles qui offrent le plus de sécurité. Dès lors la serge et la bourre de soie se trouvent à peu près également au premier rang, et doivent à ce point de vue être préférées au papier-parchemin.

Cependant à la suite de nombreux tirs exécutés à Gâvres, en 1856, avec des gargousses en bourre de soie dans les caronades de 36 et les

obusiers de 22$^{c}/_{m}$, on se plaignit de l'impossibilité d'enlever avec l'écouvillon-cuiller les résidus aplatis et pâteux de la bourre de soie. Quelquefois même de petits débris de gargousses venaient obstruer l'orifice inférieur de la lumière et se fixer dans le canal, qu'on ne pouvait dégorger qu'avec peine. Les mêmes difficultés se produisaient avec les gargousses en serge. L'écouvillon-cuiller s'emparait au contraire très-facilement des débris volumineux et racornis des gargousses en papier-parchemin.

Malgré les inconvénients signalés, on s'en tint à ces trois substances.

La question prédominante était toujours celle de l'incombustibilité, et la commission de 1848 avait conclu en exprimant la nécessité de faire subir, à la matière proposée par les fournisseurs, une épreuve particulière dans le but de constater qu'elle ne contenait aucune matière végétale.

Depuis l'adoption des canons se chargeant par la culasse, ce côté de la question a beaucoup perdu de son importance. Les résidus disparaissent soit par l'effet du tir, soit par un nettoyage relativement facile.

En revanche, l'adoption de charges considérables pour les canons de gros calibres fait ressortir l'insuffisance du papier-parchemin, qui se déchire trop aisément. Les essais tentés depuis 1865 et dont on va rendre compte dans l'ordre chronologique, ont eu surtout pour objet de remédier à ce grave inconvénient par la substitution au papier-parchemin d'une enveloppe beaucoup plus résistante, sans action destructive sur le canon, et joignant à un prix modéré une sécurité complète.

Gargousses pour canons se chargeant par la culasse.

I. — ESSAIS DE GARGOUSSES MÉTALLIQUES EN CUIVRE ET EN LAITON. 1865, 1866.

Le département de la guerre ayant essayé pour les canons lisses des gargousses métalliques donnant des résultats satisfaisants, on prescrivit de faire des essais analogues avec les pièces rayées.

Les enveloppes de métal sont éminemment favorables à la conserva-

tion de la charge, et on pensait qu'elles pourraient peut-être dispenser de l'emploi des caisses à poudre et même des gargoussiers.

Cuivre de 0m/m,3 *d'épaisseur.* — Les expériences portèrent d'abord sur des gargousses en cuivre de 0m/m,3 d'épaisseur, confectionnées pour le calibre de 16c/m.

Elles étaient fermées au moyen d'un tampon en bois entrant dans le cylindre, et surmontées d'un couvercle à emboîture. 30 coups furent tirés dans le canon de 30 rayé et fretté, modèle 1860, alternativement avec des gargousses ordinaires en papier-parchemin. La déformation des gargousses métalliques ne donna aucun obstacle au chargement, et le dégorgeoir les perça facilement.

Les vitesses, un peu inférieures à celles des gargousses en papier-parchemin avec la charge de 3k,500, eurent une supériorité de 8 mètres avec la charge de 7k,500, et les écarts furent toujours un peu plus faibles.

Malheureusement, le cuivre se déchirait en fragments et laissait des débris qui crépitaient encore quelque temps après l'ouverture de la culasse. En outre, quelques fragments friables restaient dans le logement de l'obturateur et dans les filets de la vis de culasse, de sorte qu'après chaque coup, un nettoyage assez long était nécessaire.

Cuivre rouge et laiton de 0m/m,1 *d'épaisseur.* — On pensa qu'on éviterait ces inconvénients en réduisant l'épaisseur du métal, et on essaya comparativement les gargousses de 0m/m,1 d'épaisseur en cuivre rouge et en laiton, ce dernier métal réduit en feuilles minces paraissant, à épaisseur égale, être plus raide et moins susceptible de se déformer que le cuivre rouge.

Malgré toutes les précautions prises pour le transport, une grande partie de ces gargousses arriva en mauvais état: les unes étaient percées de petits trous situés au fond des plis qu'avait déterminés le transport; d'autres se déchiraient au moment de la fermeture; presque toutes présentaient des défectuosités rendant illusoire la fermeture hermétique que l'on s'était proposée avec cette sorte de gargousses.

Au point de vue du tir, les épreuves furent complétement satisfaisantes: tirées dans le même canon de 30, l'expulsion des débris métalliques hors de l'âme eut lieu à chaque coup.

En présence de ces résultats, on chercha à remédier aux inconvénients de l'extrême fragilité de ces gargousses, et on fit en 1866 une troisième série d'expériences avec des enveloppes plus résistantes.

Cuivre rouge de 0m/m,15 *d'épaisseur.* — Les nouvelles gargousses pour

canon de 16c/m avaient 0m/m,15 d'épaisseur, leur forme était tronconique, ce qui permettait de les emboîter les unes dans les autres, et augmentait ainsi les facilités d'emménagement et de transport. Elles parurent assez satisfaisantes sous le rapport de la solidité, les débris qu'elles laissaient dans la pièce pendant le tir étaient peu considérables, mais elles formaient une crasse très-dure et très-adhérente qui se déposait sur les parois à l'endroit de la charge. Ces résidus s'enlevaient assez difficilement avec l'écouvillon, et empêchaient l'introduction des projectiles.

En présence de ces résultats défavorables, la commission fut d'avis qu'il n'y avait pas lieu de donner suite aux expériences à faire sur les gargousses métalliques.

II. — PAPIER-PARCHEMIN RENFORCÉ PAR UN TREILLIS DE SOIE.

1867, 1868, 1869.

50 gargousses du calibre de 24c/m au mandrin de 213m/m, furent expédiées de l'école de pyrotechnie de Toulon pour être essayées à Gâvres. Les gargousses étaient fabriquées avec un nouveau papier-parchemin à treillis de soie proposé par MM. Montgolfier, et collées avec un mélange de colle de farine, d'amidon et de colle forte.

Les essais montrèrent que ce papier se déchire plus difficilement que le papier-parchemin, et qu'il est plus souple et moins épais. La confection de la gargousse, l'étranglement et la ligature après le remplissage parurent plus faciles. Les épreuves de résistance à la chute indiquèrent une solidité beaucoup plus grande que celle du papier-parchemin.

40 de ces gargousses, tirées comparativement avec des gargousses ordinaires, n'ont donné aucun résidu dans la chambre du canon.

La commission émit l'avis que l'emploi de telles gargousses paraissait avantageux pour les gros calibres, mais elle indiqua en même temps la nécessité d'une expérience préalable de conservation à bord.

De nouveaux tissus essayés depuis, paraissant préférables sous le rapport de la résistance et de la modicité du prix, le papier-parchemin à treillis de soie a été abandonné. On verra cependant que l'idée de fortifier le papier-parchemin par différents procédés a été reprise tout récemment.

III. — GARGOUSSES DE PRÉCAUTION POUR LE TIR A LA MER.

1871.

Une dépêche ministérielle de janvier 1871 prescrivit à la commission de Gâvres d'étudier une gargousse dite de précaution, disposée de façon à résister à l'humidité et à pouvoir être introduite dans le canon et remise dans les caisses sans se déchirer.

Toile à voile sans enduit, toile à voile enduite de cire. — Pour réaliser ce programme, on essaya divers tissus, avec ou sans enduit, qu'on compara au papier-parchemin. Le tableau suivant reproduit les résultats principaux des tirs dans chaque canon.

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre du Ripault.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART. moyen.
Canon de 16c/m.	Chargement ordinaire.	Toile à voile sans enduit.	15	355m,7	1m,67
		Toile à voile enduite de cire.	15	360 ,0	2 ,30
		Papier-parchemin.	15	342 ,7	4 ,14
Canon de 21c/m.	—	Toile à voile enduite de cire.	10	345 ,0	3 ,20
		Papier-parchemin.	10	340 ,9	5 ,56
Canon de 27c/m.	—	Toile à voile enduite de cire.	10	339 ,8	2 ,91
		Papier-parchemin.	10	336 ,0	5 ,60

Les moyennes précédentes semblaient indiquer un accroissement sensible de la vitesse initiale et une réduction de l'écart moyen, lorsqu'on faisait usage de gargousses combustibles. Cet effet paraissait d'autant plus marqué que le calibre employé était plus faible. En outre, la rupture du canon de 16c/m qui servait aux expériences pouvait faire craindre que l'accroissement de vitesse ne fût accompagné d'un excès de fatigue de la bouche à feu.

Des résultats analogues furent obtenus avec des gargousses en toile, rendus imperméables par l'application de plusieurs couches de la composition suivante : Huile de lin. . . . . 90k,909.

Terre d'ombre. . . . . 4 ,546.

Litharge . . . . . 4 ,545.

Toutes les mailles du tissu étaient parfaitement bouchées, mais à

chaque coup, on retrouvait dans la pièce de forts débris de toile non enflammés collés aux parois de la chambre ou à la culasse.

Ces essais peu satisfaisants furent abandonnés.

Le plus grand reproche à faire aux gargousses en papier-parchemin se rapportant aux déchirures auxquelles elles sont exposées par suite de leur peu de résistance, on a pensé qu'on porterait remède à ce défaut en les plaçant telles quelles dans des gargousses en toile à voile, avec ou sans enduit, et dans des gargousses en serge ou en bourre de soie. Les vitesses fournies par toutes ces gargousses ainsi disposées, ont été sensiblement plus fortes, à l'exception de celles en serge, que les vitesses fournies par les gargousses en papier-parchemin.

En conséquence, la commission, pensant qu'il n'y avait pas lieu de tenir compte des résidus ou de l'encrassement, puisque la charge de précaution étant tirée, on devait revenir à l'approvisionnement ordinaire, proposa d'adopter les dispositions suivantes :

Papier-parchemin avec enveloppe de serge. — « Les charges de précaution seront comme toutes les autres placées dans des gargousses en papier-parchemin, mais elles recevront de plus une enveloppe de serge ordinaire pour le calibre de 16$^{c}/_{m}$. Pour les calibres supérieurs, il sera bon de prendre une serge d'une épaisseur plus forte, ou une étoffe en drap. Par là, on évitera les déchirures, et les conditions du tir ne seront pas changées. »

IV. — TOILES DE CHANVRE ET CRETONNE.

1872.

Toile à seau, toile de coton dite cretonne, toile à chemise. — Les expériences qui suivent ont eu pour but d'essayer comparativement au papier-parchemin trois sortes de gargousses en toile, et de chercher si l'emploi de ces tissus fatiguait les bouches à feu de gros calibres.

On a successivement fait usage de la poudre du Ripault et de la poudre de Wetteren dans chacun des calibres de 24$^{c}/_{m}$ et de 27$^{c}/_{m}$. On prenait en même temps les empreintes au poinçon Rodman.

Les résultats donnés par la poudre du Ripault ont confirmé ceux des expériences de 1871, et tendent à prouver que l'emploi d'une gargousse combustible de cette poudre augmenterait la vitesse initiale en même temps que les pressions intérieures et diminuerait légèrement les écarts

moyens des vitesses. Toutefois, la toile de cretonne donne des vitesses initiales moindres que le papier-parchemin, quoique les empreintes des poinçons soient plus fortes.

CALIBRE.	CHARGE.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.	Pression par centimètre carré. APPAREILS RODMAN n° 1.	n° 2.	n° 3.	n° 4.	n° 5.
			1° *Poudre du Ripault.* — Chargement avec bouchon.								
Canon de 24c/m n° 22.	24k	220m/m	Toile de cretonne.	5	333m,1	5m,20	4,000k	2,730k	3,840k	2,226k	1,720k
			Toile à seau.	5	349 ,4	3 ,52	4,040	2,860	5,580	2,280	1,850
			Toile à chemise.	5	345 ,6	3 ,75	4,717	3,010	5,792	2,557	1,659
			Papier-parchemin.	5	348 ,5	3 ,20	4,150	2,460	3,320	2,370	1,610
Canon de 27c/m n° 1.	36	250m/m	Toile de cretonne.	5	311 ,6	3 ,50	4,080	»	»	»	»
			Toile à chemise.	5	325 ,0	2 ,20	4,125	»	»	»	»
			Papier-parchemin.	5	323 ,4	4 ,50	3,359	»	»	»	»
			2° *Poudre de Wetteren.* — Chargement sans bouchon.								
Canon de 24c/m n° 22.	26	200m/m	Toile de cretonne.	5	377m,7	1m,96	1,750k	1,910k	1,820k	1,980k	1,330k
			Toile à seau.	5	382 ,6	0 ,80	1,880	1,820	1,710	1,820	1,378
			Toile à chemise.	5	375 ,9	1 ,84	1,828	1,772	1,716	1,829	1,284
			Papier-parchemin.	3	380 ,7	1 ,30	»	»	»	»	»
Canon de 24c/m n° 22.	26	200m/m	Toile à seau.	5	409 ,1	0 ,80	»	»	»	»	»
			Papier-parchemin.	3	407 ,0	1 ,33	»	»	»	»	»
Canon de 27c/m n° 1.	39	220m/m	Toile de coton.	4	352 ,3	0 ,70	»	»	»	»	»
		250	Toile à chemise.	4	371 ,4	1 ,00	»	»	»	»	»
		220	Papier-parchemin.	2	352 ,0	»	»	»	»	»	»
		250	—	2	365 ,2	»	»	»	»	»	»
Canon de 27c/m n° 5.	39	220m/m	Toile de cretonne.	4	364 ,1	1 ,90	»	»	»	»	»
			Toile à chemise.	4	367 ,8	2 ,00	»	»	»	»	»
			Papier-parchemin.	4	358 ,5	2 ,37	»	»	»	»	»

Les dégradations survenues au canon de 27c/m n° 1 dans la séance d'essai des tissus, rapprochées de l'éclatement d'un canon de 16c/m en 1871 et de la grandeur des empreintes du poinçon Rodman, dans les canons de 24c/m et de 27c/m, peuvent laisser craindre que l'emploi d'une gargousse combustible en toile à chemise n'augmente dans une proportion dangereuse l'action destructive de la poudre du Ripault.

Avec la poudre de Wetteren, on a obtenu des résultats analogues quant aux vitesses. Les accroissements des empreintes du poinçon Rodman, comparés aux résultats obtenus avec les gargousses en papier-parchemin, ont été presque nuls.

La commission conclut que le remplacement des gargousses en papier-parchemin, par des gargousses en toile avec la poudre du Ripault, exigerait une épreuve de résistance préalable. La poudre de Wetteren n'expose pas au même degré à ces inconvénients. Le rapport ajoute que la toile à seau essayée offre trop de résistance au dégorgeoir, et que la toile de tente, par exemple, serait plus convenable. La commission termine en exprimant l'intérêt qu'il y aurait à essayer, avec les poudres à gros grains, une étoffe de coton plus résistante que la cretonne employée, les tissus de coton pouvant unir à un prix moins élevé une résistance plus grande que ceux de chanvre à l'action des températures élevées et humides auxquelles sont exposées les gargousses dans les pays chauds.

Toile de tente, toile de tente-abri. — A la suite d'informations prises chez divers fabricants, il ressortit que les toiles de coton, à résistance égale, coûteraient plus cher que les toiles de chanvre ; aussi les tissus à essayer furent-ils limités à deux espèces de toiles en usage au département de la guerre pour la confection des tentes et des tentes-abris. Ces deux toiles sont d'une extrême solidité, sans avoir cependant une épaisseur trop considérable. La toile à tente est un peu moins épaisse que la toile à tente-abri. Les tissus de l'une et de l'autre sont très-serrés et présentent une grande résistance à l'extension.

Les gargousses d'essai ont été confectionnées en toile unie, sans plis ni bandes de renfort transversales. Elles étaient pourvues à chaque extrémité d'une poignée cousue par les deux bouts sur les parties cylindriques de la gargousse diamétralement opposées.

Après le remplissage, ces gargousses paraissaient dans de bonnes conditions pour le service. Étant maniées, elles étaient suffisamment rigides pour conserver à peu près leurs formes primitives. Quelques expériences spéciales ont permis de constater que, par l'effet de chutes ou de transports, ces gargousses seraient complétement à l'abri des déchirures accidentelles si fréquentes avec les gargousses en papier-parchemin.

Les résultats des essais reproduits dans le tableau suivant montrent que les deux tissus essayés ont produit en général une légère augmentation de vitesse, en même temps qu'un faible excès de pression ; mais il y a aussi une réduction sensible dans les écarts des vitesses, et, par suite, concordance complète avec les expériences faites en 1871 et 1872, sur divers tissus de toile.

CALIBRE.	CHARGE.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART MOYEN.	PRESSION par centimèt. carré. — Poinçon Bodman.
Canon de 27c/m, modèle 1864 - 1866 n° 5.	Poudre du Ripault avec bouchon, 36k.	250m/m	Toile à tente.	5	330m,0	2m,53	3,370k
			Toile à tente-abri.	5	328 ,6	5 ,05	3,230
			Papier-parchemin.	5	334 ,6	8 ,59	3,190
	Poudre de Wetteren sans bouchon, 39k.	220m/m	Toile à tente.	5	368 ,0	1 ,84	1,900
			Toile à tente-abri.	5	369 ,3	2 ,72	1,910
			Papier-parchemin.	5	361 ,7	4 ,40	1,820
Canon de 24c/m, modèle 1864 - 1866 n° 35.	Poudre du Ripault avec bouchon, 24k.	220m/m	Toile à tente.	5	347 ,5	6 ,00	2,900
			Toile à tente-abri.	5	351 ,5	4 ,00	3,070
			Papier-parchemin.	5	340 ,5	8 ,50	2,660
	Poudre de Wetteren sans bouchon, 26k.	200m/m	Toile à tente.	5	380 ,5	2 ,64	1,940
			Toile à tente-abri.	5	379 ,8	2 ,72	1,810
			Papier-parchemie.	5	372 ,0	5 ,60	1,725

Expériences de Ruelle. — Cependant les expériences précédentes n'étaient pas assez concluantes pour porter un jugement éclairé sur une question aussi importante, et il fut décidé que la fonderie de Ruelle continuerait les essais avec deux tubes de 24c/m en fonte :

Avec les gargousses en toile pour tente-abri, le tube éclata après 11 *coups avec déculassement*, la vitesse moyenne étant de 421 mètres; tandis que le second tube, avec la même poudre et des gargousses en papier-parchemin, n'a éclaté qu'au 23e *coup*, à la vitesse moyenne de 416 mètres, et *sans trace de déculassement*, comme cela arrive d'habitude avec la poudre de Wetteren [1].

V. — NOUVEAUX ESSAIS DE TOILES DE CHANVRE DIVERSES, DE BOURRE DE SOIE ET DE SERGE.

1873.

De nouvelles études ont été faites en vue de reconnaître si les augmentations de vitesse et les accroissements d'action sur les poinçons

[1] A la suite de quelques expériences faites au même moment à Gâvres en vue de rechercher si les gargousses essayées étaient facilement traversées par la flamme de l'étoupille, la commission s'exprima ainsi dans son rapport : « Quel que soit le mode de confection adopté pour les gargousses, le nombre des ratés dans les bouches à feu de gros calibre ne pourra qu'être augmenté par l'adoption des gargousses en tissu. Depuis que l'on fait usage des poudres à gros grains, les ratés sont devenus assez nombreux, même avec des gargousses ordinaires. En outre, le temps qui s'écoule entre l'inflammation de l'étoupille et celle de la

Rodman n'étaient pas la conséquence de la résistance et de l'imperméabilité aux gaz de l'enveloppe, plutôt que de sa combustibilité.

Les expériences commencèrent dans le canon de 16$^{c}/_{m}$. Les gargousses étaient confectionnées sans plis ni bandes de renfort et pourvues d'une poignée à chaque extrémité. On a employé les tissus suivants :

Toile à canevas. — Cette toile était d'un tissu très-clair, moins résistant que la toile à tente-abri, et plus perméable aux gaz.

Toile à tente-abri. — Cet échantillon était tout à fait semblable à celui qui avait servi dans les expériences précédentes de la commission et dans l'expérience de résistance à Ruelle.

Toile à tente-abri rendue incombustible. — On plongeait cette toile pendant vingt-quatre heures dans une solution de silicate neutre de soude, marquant 10° à 12° à l'aréomètre de Beaumé, puis on la faisait sécher au soleil. Cette toile ainsi préparée était moins combustible que la toile naturelle ; elle s'enflammait cependant lorsqu'on l'exposait quelque temps à la flamme d'un foyer. Elle ne laissait pas dans le tir plus de résidus que la toile non préparée. Les résidus qu'on retrouvait généralement en avant de la pièce provenaient des poignées placées aux extrémités des gargousses.

Bourre de soie. — Ce tissu a remplacé dans les expériences la toile à tente-abri préparée, dont l'incombustibilité a été reconnue insuffisante. Quelques morceaux de l'enveloppe légèrement carbonisés se retrouvaient dans la pièce et en avant de la bouche à feu.

Les vitesses étaient mesurées avec le chronographe Le Boulangé, les actions sur la culasse à l'aide de l'appareil Crusher. On a obtenu les résultats suivants :

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre du Ripault.	MARBRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.	PRESSION par centimèt. carré. — Crusher.
Canon de 16$^{c}/_{m}$, modèle 1864 - 1866.	7^{k},500	150$^{m}/_{m}$	Toile à canevas.	10	350^{m},7	2^{m},4	1,870^{k}
			Toile à tente-abri.	30	353 ,8	3 ,4	1,936
			Toile incombustible.	10	355 ,1	2 ,1	1,972
			Bourre de soie.	20	344 ,2	5 ,3	1,835
			Papier-parchemin.	30	340 ,7	5 ,0	1,575

charge est quelquefois assez sensible pour nuire à l'efficacité du tir dans quelques circonstances particulières aux combats sur mer ; aussi la commission croit-elle devoir appeler l'attention sur l'opportunité qu'il y aurait à faire des étoupilles plus fortes que les étoupilles actuelles pour le service des canons de gros calibres.

La bourre de soie est le tissu dont les effets se sont le plus rapprochés de ceux du papier-parchemin, qui a donné les vitesses et les pressions les plus faibles.

La toile dite incombustible a produit les mêmes effets que celle qui ne l'était pas.

Toile faible, serge. — Après avoir cherché à reconnaître l'influence de l'enveloppe en employant des gargousses en toile à tente-abri et en bourre de soie, on a essayé comparativement une toile faible provenant des sacs dans lesquels est placée la poudre belge de Wetteren et de la serge.

Les gargousses confectionnées avec ces deux derniers tissus étaient maintenues par vingt tresses de même étoffe, permettant de les serrer de façon à leur conserver la forme cylindrique. Afin de leur procurer le diamètre de 205 millimètres une fois remplies de poudre, elles avaient été faites sur un mandrin de 193 millimètres.

Les vitesses et les pressions ont été mesurées comme précédemment.

CALIBRE.	CHARGE 27k.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.	Pression par centimètre carré à la culasse	à 432 m/m du fond de l'âme.	à 832 m/m du fond de l'âme.
Canon de 24 c/m tubé et fretté à 12 rayures.	Wetteren.	198 m/m	Toile à tente-abri.	6	421m,8	1m,20	1,992k	2,201k	2,959k
	A3 du Bouchet.		—	4	419 ,6	0 ,40	1,811	2,032	3,206
	Wetteren.		Bourre de soie.	6	421 ,7	1 ,40	2,104	2,137	3,002
	A3 du Bouchet.		—	4	417 ,9	0 ,50	1,992	2,002	2,940
	Wetteren.		Papier-parchemin.	6	421 ,5	1 ,00	1,997	2,183	3,463
	A3 du Bouchet.		—	4	418 ,6	0 ,75	1,838	1,982	3,017
	Wetteren.		Serge.	6	418 ,5	1 ,20	2,118	2,123	2,652
	—		Toile faible.	6	420 ,4	0 ,27	2,017	2,017	2,745
	—		Papier-parchemin.	6	416 ,9	1 ,10	1,592	2,128	2,674

Le nombre de coups tirés avec chacune des espèces de gargousses était trop peu considérable pour formuler une conclusion d'après des différences peu marquées d'ailleurs. Toutefois, la plus faible vitesse obtenue dans le canon de 16 c/m avec les gargousses en bourre de soie semblerait provenir de la plus faible résistance de l'enveloppe, et peut-être de sa moindre combustibilité ; les gargousses en toile-canevas, moins résistante mais plus combustible que la bourre de soie, ayant donné des vitesses plus considérables.

A la suite de ces expériences, les divers tissus ont été comparés au

point de vue de la résistance qu'ils présentent au dynamomètre employé pour les épreuves de recette du papier-parchemin et de la serge.

Les bandes soumises aux épreuves étaient découpées de façon à présenter leur longueur, tantôt dans le sens de la chaîne, tantôt dans celui de la trame de l'étoffe. La longueur des bandes étaient de 200 millimètres; leur largeur, de 40 millimètres. On a obtenu les résultats moyens suivants :

NATURE de l'enveloppe.	POIDS DÉTERMINANT LA RUPTURE	
	dans le sens de la chaîne.	dans le sens de la trame.
Toile à tente-abri	155k,50	129k,00
Toile à canevas	66 ,00	56 ,80
Toile des sacs de poudre de Wetteren	85 ,50	76 ,50
Bourre de soie	80 ,25	45 ,00
Serge	12 ,85	10 ,30
Papier-parchemin	59 ,00	30 ,40

Toile de chanvre cylindrée, 1874. — Avant de renoncer à la toile de chanvre pour les gargousses, on prescrivit à la commission de faire un nouvel essai dans les canons de 24$^{c}/_{m}$ et de 27$^{c}/_{m}$ avec de la toile de chanvre cylindrée.

Les gargousses étaient formées d'un cylindre dont la génératrice se trouvait suivant la largeur de l'étoffe. Les deux bords étaient croisés de 15 millimètres et réunis par deux coutures distantes de 10 millimètres. Une poignée cousue à l'avant, et deux anneaux placés à l'arrière, confectionnés au moyen de ganse plate de 20 millimètres de largeur, servaient à les manier. La ligature était en fil à voile. La gargousse de 27 centimètres en toile pesait 310 grammes et celle en papier-parchemin 271 grammes. Les gargousses ont été confectionnées sur des mandrins tels que, une fois remplies de poudre, elles avaient le même diamètre que celles en papier-parchemin; à savoir : 209 millimètres pour le 24$^{c}/_{m}$, et 235 millimètres pour le 27$^{c}/_{m}$.

Les gargousses en papier-parchemin ont été tirées alternativement avec les gargousses en toile.

TABLEAU.

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.
Canon de 24 c/m.	Grains de 13 m/m à 16 m/m, 28k.	201 m/m 205	Toile de chanvre cylindrée. Papier-parchemin.	8 7	418m,3 418 ,8	2m,45 2 ,00
Canon de 27 c/m.	Grains de 16 m/m à 20 m/m, 42k.	224 229	Toile de chanvre cylindrée. Papier-parchemin.	6 3[1]	415 ,5 419 ,4	1 ,40 1 ,00

[1] Le tir a été interrompu par la mise hors de service du canon.

Dans le tir du canon de 27 c/m, il a été constaté que les gargousses en toile laissaient un résidu qui encrassait la chambre à poudre, et occasionnait des difficultés pour l'introduction des projectiles, bien qu'on eût écouvillonné avec soin. Il est vrai que la chambre à poudre de cette bouche à feu avait des dimensions inférieures aux dimensions réglementaires.

Ni les vitesses, ni les indications des appareils Crusher n'ont accusé de différence marquée entre les effets des deux espèces de gargousses.

A part l'encrassement signalé, l'emploi des gargousses en toile cylindrée n'a soulevé aucune objection; on les a trouvées suffisamment rigides; leur introduction dans la bouche à feu et leur extraction n'ont présenté aucune difficulté. Pas une d'elles ne s'est déchirée, et leur tissu a été aisément traversé par le dégorgeoir.

Les expériences qui précèdent terminent la série des essais exécutés avec des gargousses en toile de chanvre. Les tirs de résistance exécutés à Ruelle, plus que les essais de Gâvres, ont montré que ce tissu communique à la charge une plus grande action destructive, et ont amené son rejet.

VI. — TOILES DE COTON.

1875.

Les résultats peu favorables donnés par la toile de chanvre conduisirent à chercher si la toile de coton ne serait pas d'un meilleur emploi.

Du mois de mai au mois d'août 1875, douze séances furent consacrées à des expériences faites sur ce tissu.

Les gargousses étaient formées d'un cylindre non renforcé par des bandes et d'un fond réuni par une couture simple rabattue. Leur culot était muni de deux poignées latérales disposées de manière à ne pas gêner la mise de feu et à ne pas s'engager entre l'obturateur et la vis de culasse.

Toile à voile de yacht. Toile épaisse. — Deux espèces de toiles ont été essayées : une toile mince, dite toile à voile de yacht, et une autre plus épaisse. Ces échantillons ont donné au dynamomètre les résultats suivants sur des bandes longues de 200 millimètres et larges de 40 millimètres.

NATURE de l'enveloppe.	POIDS DÉTERMINANT LA RUPTURE	
	dans le sens de la chaîne.	dans le sens de la trame.
Toile mince	60k	53k
Toile épaisse	58	42

Ces gargousses, d'une rigidité suffisante, sont assez solides et se déforment peu ; leur chargement est commode, et elles donnent peu d'encrassement. La toile mince surtout ne laisse que peu de débris dans l'âme. Ces débris sont en général des morceaux de quelques centimètres de couture qu'on retrouve noircis dans la chambre à poudre. Une seule fois on a trouvé, en ouvrant la culasse, un morceau de *toile en ignition.*

Pour leur donner la longueur voulue de 840 millimètres (distance du culot du boulet au fond de l'âme), après qu'elles étaient remplies de poudre tassée, elles avaient été faites, celles en toile mince, sur un mandrin de 218 millimètres, et celles en toile épaisse, sur un mandrin de 219 millimètres, leur diamètre s'augmentant ensuite jusqu'à 230 et 235 millimètres.

La toile de coton a été tirée comparativement avec le papier-parchemin.

TABLEAU.

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.
Canon de 27 c/m, n° 5.	Grains de 20 m/m à 25 m/m, 42k.	218 m/m	Toile mince.	17	430m,8	1m,30
		233	Papier-parchemin.	22	429 ,3	1 ,05
		218	Toile mince.	10	431 ,4	0 ,52
		219	Toile épaisse.	10	431 ,1	0 ,74
		233	Papier-parchemin.	10	430 ,1	1 ,09
Canon de 24 c/m n° 7.	Grains de 13 m/m à 16 m/m, 28k.	196	Toile mince.	3	440 ,3	1 ,30
		197	Toile épaisse.	5	439 ,5	1 ,30
		205	Papier-parchemin.	3	439 ,7	0 ,92

Ce tableau montre que les vitesses sont très-légèrement augmentées par l'emploi des gargousses en toile de coton. Les hauteurs restantes des appareils Crusher dans le canon de 27 c/m n° 6, ont aussi semblé indiquer que ces gargousses produisent un maximum de pression plus élevé que les gargousses en papier-parchemin.

Cependant le canon de 27 c/m n° 5, outre un grand nombre de coups tirés avec des gargousses en papier-parchemin ordinaire, a supporté 400 coups avec des gargousses en tissu, dont 240 en toile et le reste en serge, le tout à la grande charge, sauf 9 coups à la charge de 24 kilogr. La pièce n'ayant pas présenté de dégradations graves à la suite de ces tirs, on peut en conclure que *la toile de coton et la serge ne sont pas dangereuses pour les canons.*

Les gargousses en toile de coton mince sont celles qui, en raison de leur résistance, de la facilité de leur confection, de la commodité de leur emploi et de leur faible prix de revient, paraissent devoir être préférées. Le seul inconvénient qu'elles aient présenté, est d'avoir, *une fois sur* 240 *coups*, laissé un résidu enflammé dans la chambre à poudre; mais le danger qui peut en résulter serait bien atténué dans le tir de combat, car l'écouvillonnage que doit subir la pièce après chaque coup et l'introduction du projectile dans l'âme devront vraisemblablement suffire à éteindre et à repousser en avant de la chambre à poudre les débris enflammés qui pourraient s'y trouver.

Ces gargousses n'ayant été essayées, ni dans le tir d'exercice, ni dans le salut, il y a lieu de faire des réserves à ce sujet.

Un grave accident survenu en Russie par l'emploi de ce tissu, en même temps qu'on trouvait un débri en ignition dans la chambre à

poudre, a décidé du rejet des gargousses en toile de coton, malgré les nombreux avantages qu'elles présentent.

VII. — PAPIER-PARCHEMIN FORTIFIÉ PAR DIVERS PROCÉDÉS.

1875.

En même temps qu'on poursuivait les essais de la toile de coton, on reprenait l'idée de fortifier le papier-parchemin par un treillis ou un tissu plus résistant, incorporé dans la pâte pendant la fabricaton du papier.

Papier-parchemin fortifié par un treillis métallique, mars 1875. — Le corps de ces gargousses se composait d'une feuille de papier à treillis métallique ; ce treillis, en fil de fer très-souple de 0m,2 de diamètre environ, formant des mailles de 4 millimètres de côté, était incorporé dans l'épaisseur du papier pendant la fabrication. Le fond et la cocarde étaient en papier-parchemin ordinaire fort ; les franges du fond et de la cocarde étaient fixées avec de la colle de caséum par-dessus le corps.

Les gargousses ainsi préparées ont été essayées dans le canon de 24c.

Dès le premier coup, il a fallu, pour introduire le projectile, détacher des parois de la chambre une crasse adhérente et d'une certaine dureté.

Cette opération a dû être renouvelée après chaque coup, et, malgré le soin apporté à gratter les parois, il a fallu frapper plusieurs fois le projectile avec un gros anspect.

Le tir de dix coups a duré deux heures et demi et a fourni les résultats suivants :

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.
Canon de 24c/m n° 2.	Grains de 13m/m à 16m/m, 28k.	205m/m	Papier renforcé.	10	441m,2	1m,00
			Papier-parchemin ordinaire.	10	440 ,5	1 ,21

Papier-parchemin fortifié par un tissu de chanvre, juin 1875. —

Le tissu de chanve était interposé dans la pâte du papier spécial qui formait le corps des gargousses. Les bords du papier étaient collés à la colle au caséum. On a d'abord formé le fond et la cocarde de la gargousse au moyen de serge forte collée sur le papier; mais le fond s'étant considérablement agrandi sous la pression de la charge, il a fallu le remplacer par du papier-parchemin ordinaire. Dans ces conditions, la gargousse remplie était parfaitement rigide.

On a tiré deux coups dans le canon de 19$^{m}/_{m}$.

Après chaque coup, on a trouvé dans la chambre à poudre le corps tout entier de la gargousse, dont le culot et la cocarde avaient seuls été brûlés. Le papier à tissu de chanvre était jauni et noirci sans être brûlé. Il s'était recoquillé et racorni, mais ne conservait aucune trace de feu. Il a fallu retirer la gargousse de la chambre pour effectuer le chargement du coup suivant.

Papier-parchemin fortifié par un treillis de lin, août et septembre 1875. — Trois échantillons ont été essayés dans la même séance :

Le papier n° 1, renforcé par un treillis de lin incorporé dans la pâte, était le plus épais. On l'a employé à confectionner le corps des gargousses dont le fond était formé de papier-parchemin ordinaire, rabattu en franges sur le corps de la gargousse. La cocarde était en serge collée sur le corps.

Le papier n° 2, d'épaisseur moyenne, était renforcé comme le n° 1, et a servi à confectionner des corps de gargousses analogues aux précédentes.

Enfin, le papier n° 3, d'épaisseur plus faible que les deux premières, était renforcé par un *treillis de lin* et *de coton*. Les gargousses étaient confectionnées de la même façon.

Ces trois échantillons de gargousses ont été essayés successivement dans deux canons de 24$^{m}/_{m}$. Le cylindre offrait assez de rigidité, surtout pour l'échantillon n° 3, qui était cependant le plus mince; mais le fond des gargousses en papier-parchemin ordinaire n'a pas semblé assez résistant.

La 1re série d'essais a eu lieu dans le canon de 24$^{m}/_{m}$ n° 2 à lumière centrale; on a employé les étoupilles Lamarre et les étoupilles en laiton, et aucun raté de charge ne s'est produit.

Dans la 2e série, le tir a eu lieu dans le canon de 24$^{m}/_{m}$ n° 7 à lumière ordinaire, et avec étoupilles en plume. On a eu une grande difficulté pour mettre le feu à la première gargousse; il s'est produit

successivement 6 ratés de charge. En retirant la gargousse, on a constaté que le papier était noirci sur un rayon de 6 centimètres autour du trou fait par le dégorgeoir, et il a fallu, pendant toute la durée du tir, prendre la précaution de saigner les gargousses avant leur introduction dans l'âme.

Les gargousses à papier renforcé ont laissé dans l'âme à chaque coup des résidus au nombre de 1 ou 2, appartenant tous à l'arrière de la partie cylindrique. Le poids des résidus a été en moyenne de 72 grammes par coup pour le papier renforcé, et de 14 grammes pour le papier ordinaire.

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.
Canon de 24c/m n° 2.	Grains de 13m/m à 16m/m 28k.	205m/m	Papier renforcé n° 1.	5	438m,8	2m,13
			— n° 2.	5	438 ,8	1 ,27
			— n° 3.	5	439 ,8	1 ,60
Canon de 24c/m n° 7.			— n° 1.	4	435 ,2	0 ,90
			— n° 2.	5	438 ,3	2 ,54
			— n° 3.	6	434 ,0	0 ,59
			Papier ordinaire.	5	434 ,4	0 ,65

VIII. — ESSAIS DE SERGE RENFORCÉE PAR DIFFÉRENTS PROCÉDÉS.

De janvier à avril 1875.

Après toutes ces expériences, peu satisfaisantes en général, il restait à reprendre et à compléter les essais sur les étoffes de laine, moins combustibles que la toile, et employées depuis longtemps à la confection des gargousses.

La résistance de la serge paraissait suffisante, *sa rigidité seule laissait à désirer*. On a essayé d'abord de l'augmenter par le procédé employé pour les gargousses anglaises de gros calibres, et qui consiste dans l'addition de tresses ou lacets, ayant en outre l'avantage d'assurer la régularité de leurs formes.

Gargousses en serge blanche avec corps renforcé par une feuille de papier-parchemin collée sur toute la hauteur. — Ces gargousses présentaient une certaine rigidité, mais pendant leur introduction dans la

chambre, elles s'arrêtaient sur les côtés de l'obturateur : pour leur faire franchir cet obstacle, il fallait les pousser en les faisant tourner autour de leur axe. Elles ont donné un encrassement considérable qui a parfois rendu difficile l'introduction du projectile.

Gargousses en serge blanche renforcées par six bandes de même étoffe. — Ces bandes, de 30 millimètres de largeur, étaient placées deux à deux, à égales distances des extrémités, et également espacées entre elles. Dans le but de leur donner la longueur de 840 millimètres, elles avaient été faites sur un mandrin de 222 millimètres ; mais l'étoffe prêtant plus qu'on ne l'avait présumé, leur diamètre moyen, lorsque la poudre était bien tassée, atteignait jusqu'à 245 millimètres, et leur longueur se réduisait à environ 800 millimètres.

Ces gargousses manquaient un peu de rigidité ; cependant elles s'introduisaient facilement dans la chambre à poudre. L'encrassement qu'elles ont produit n'est pas plus abondant, mais un peu plus dur que celui donné par les gargousses ordinaires en papier-parchemin.

Gargousses en serge blanche avec dix bandes de renforcement. — Ces bandes étaient disposées de la façon suivante : une au culot, une seconde près de la ligature, et les huit autres également réparties sur toute la longueur. Les bords du corps de la gargousse étaient réunis par une triple couture. Le culot, formé d'une seule épaisseur du même tissu, était fixé au corps par une double couture. Toutes les coutures étaient en fil de bourre de soie.

Le tassement de la poudre avait été fait avec soin. Confectionnées sur un mandrin de 225 millimètres, leur diamètre s'est accru jusqu'à 238 millimètres, et leur longueur a été réduite à 810 millimètres. Ces gargousses manquaient un peu de rigidité, mais elles étaient solides et d'un emploi facile.

Gargousses en serge blanche renforcées par des tresses de fil. — Douze tresses également espacées étaient cousues transversalement sur la partie cylindrique, et quatre tresses en croix sur le fond. Les bords étaient réunis par une triple couture, et le corps fixé au fond par une double couture. La serge était un peu plus faible que celle employée précédemment. Les tresses étaient étroites, aussi les gargousses manquaient-elles de rigidité. Elles étaient cependant assez solides, et leur chargement s'effectuait aisément.

Gargousses formées de deux feuilles de papier-parchemin superposées. — Ces deux feuilles étaient collées à la colle forte. Le culot et la

cocarde étaient en serge blanche, saisis et collés à la colle forte entre les deux feuilles de papier. Ces gargousses, essayées dans les premières séances, offrent une grande difficulté d'introduction dans la chambre et produisent un encrassement assez notable.

Ces différentes sortes de gargousses ont donné les résultats suivants

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART. moyen.
Canon de 27 c/m n° 5.	42k.	231 m/m	Serge et parchemin.	16	436m,7	1m,18
		224	Serge à six bandes.	16	434 ,9	1 ,85
		210	2 feuilles de papier-parchemin	16	435 ,7	0 ,88
—	Grains de 20 m/m à 25 m/m 24k.	167	Serge à douze tresses.	8	328 ,8	2 ,0
		173	Papier-parchemin ordinaire.	7	327 ,9	1 ,9

IX. — ESSAIS DE DIVERS TISSUS EN SERGE.

D'août à novembre 1875.

Les différents moyens employés pour fortifier les gargousses de laine n'ayant pas remédié complétement à leur tendance à faire ventre sous le poids de la poudre, on a cherché à diminuer cet inconvénient en donnant plus de raideur et moins d'extensibilité à l'étoffe, avec la condition essentielle de ne pas augmenter l'encrassement.

MM. Boca frères viennent de présenter successivement 10 échantillons de serge, dont 9 déjà viennent d'être essayés à Gâvres :

Échantillon n° 1, serge croisée et foulée. — Cette serge, semblable à la serge anglaise à gargousse, est fabriquée sous forme de bandes. La longueur de la gargousse a été prise suivant la chaîne, la lisière renforçant les bords qui ont été réunis par une couture dont les points ont éraillé un peu l'étoffe.

Échantillon n° 2, serge croisée mais non foulée, fabriquée en forme de cylindre. — Le diamètre du cylindre étant trop grand, il a fallu le réduire par un rempli de 35 millimètres de largeur.

Résistance au dynamomètre des étoffes nos 1 et 2.
(Bandes de 200m/m sur 40m/m.)

NATURE de l'enveloppe des gargousses.	POIDS DÉTERMINANT LA RUPTURE		ALLONGEMENT avant rupture.
	dans le sens de la chaîne.	dans le sens de la trame.	
Tissu croisé et foulé	14k,5	27k,5	140 à 143m/m
Tissu croisé et non foulé.	16 ,5	26 ,5	141 à 146m/m

Ces deux sortes de gargousses sont faciles à manier; elles paraissent très-solides et suffisamment rigides.

Les gargousses en serge foulée, dont l'étoffe est plus épaisse, paraissent présenter plus de rigidité que les gargousses en serge non foulée.

On n'a pu retrouver aucun résidu de gargousse, soit dans l'âme, soit en avant de la pièce.

Échantillons 3, 4, 5, 6. *Chaîne en serge, trame en bourre de soie.*— L'introduction de la bourre de soie dans la trame a eu surtout pour but de remédier à l'extensibilité de la laine.

Dans l'échantillon n° 3, la trame est formée d'un fil double composé d'un fil de laine et d'un fil de bourre de soie.

Dans les trois autres, la trame est entièrement en bourre de soie de force variable.

Dans les quatre échantillons, la chaîne est formée d'une laine spéciale très-résistante, et le tissage est fait sous la forme cylindrique pour éviter la couture longitudinale. Les cylindres avaient été tissés sur des diamètres différents et trop considérables, qu'il a fallu réduire à l'aide d'un rempli.

Le culot des gargousses a été fabriqué avec de la serge ordinaire; et deux poignées de la même étoffe ont été cousues sur le culot pour faciliter le maniement de la charge.

Pas une des gargousses confectionnées avec ces quatre échantillons n'a laissé de résidu dans l'âme et en avant de la pièce, et aucun encrassement n'a été constaté dans la vis de culasse.

Le transport de ces gargousses est facile; cependant elles manquent de rigidité. Ce défaut a été surtout marqué pour l'échantillon n° 4 et l'échantillon n° 6, qui ont donné quelques difficultés pour l'introduction de la charge dans la chambre à poudre.

L'échantillon n° 3 a fourni de meilleurs résultats. Peut-être le manque de rigidité des autres gargousses provenait-il en partie de ce que la poudre n'y était pas suffisamment tassée.

Échantillons 7, 8, 9. *Nouveau tissu de serge.* — L'échantillon n° 7 est en serge croisée non foulée, semblable à l'échantillon n° 2; seulement, on a cherché à diminuer l'extensibilité du tissu dans le sens de la trame (qui doit être enroulée suivant la circonférence de la gargousse), en opérant une humectation et un séchage du tissu maintenu sous forte tension au moyen d'une machine spéciale.

Dans l'échantillon n° 8, le tissage est analogue au tissage de la toile et non à celui de la serge; ce tissu est renforcé par un réseau de très-forts fils de laine. Cette serge a été soumise à l'opération d'humectation et de séchage sous tension décrite précédemment.

L'échantillon n° 9 est tissé comme le n° 8, mais il n'a pas de réseau de renfort.

Ces quatre espèces de serge ont été essayées avec un canon de 27$^{c}/_{m}$ dans la même séance que les quatre échantillons précédents et que des gargousses en papier-parchemin ordinaire servant de terme de comparaison. Ces dernières paraissaient un peu amollies par l'humidité.

Les tissus n°s 7, 8 et 9, essayés dans les ateliers chargés de déterminer les dimensions des gargousses de 27 centimètres, 24 centimètres et 19 centimètres, ne fournissent que très-peu d'extensibilité, l'échantillon 8 surtout.

Toutefois, l'échantillon 9, qui est le moins coûteux, pourrait servir à la confection des gargousses de tous les calibres.

Les gargousses de ces trois derniers échantillons de serge présentent une grande rigidité, se manient, s'introduisent dans la chambre à poudre et s'en retirent très-facilement au moyen de deux poignées. Leur solidité paraît égale, et elles n'ont laissé aucun débri.

Échantillon n° 10, 26 *novembre* 1875. — Ce nouveau tissu de laine va être essayé prochainement. La trame est formée de fils retors, au nombre de 14 environ au centimètre. Il doit être plus résistant que les tissus antérieurement envoyés, et probablement aussi moins extensible que ceux-ci.

Le tableau suivant indique les résultats obtenus avec les neuf échantillons essayés:

CALIBRE.	CHARGE. — Poudre de Wetteren.	MANDRIN.	DIAMÈTRE moyen.	LONGUEUR.	NATURE de l'enveloppe des gargousses.	NOMBRE de coups tirés.	VITESSE initiale.	ÉCART moyen.
Canon de 27c/m n° 6.	Grains de 20m/m à 25m/m, 42k.	218m/m	»	842m/m	Échantillon n° 1.	5	416m,9	2m,78
		226	»	840	— n° 2.	2	416 ,4	1 ,90
		233	»	840	Papier-parchemin.	4	415 ,0	1 ,73
Canon de 27c/m n° 6.	42k.	225	236m/m	862	Échantillon n° 3.	3	414 ,8	1 ,38
		233	»	835	Papier-parchemin.	2	412 ,7	0 ,75
Canon de 27c/m n° 2.	42k.	212	219	800	Échantillon n° 4.	2	429 ,3	0 ,60
		220	239	850	— n° 5.	2	427 ,9	0 ,50
		205	239	850	— n° 6.	2	427 ,6	0 ,20
		230	236	830	— n° 7.	2	426 ,2	0 ,65
		230	236	830	— n° 8.	1	428 ,8	»
		230	236	825	— n° 9.	2	424 ,1	1 ,90
		233	234	805	Papier-parchemin.	2	425 ,1	0 ,75

L'échantillon n° 10 pourrait peut-être servir pour les canons de 32c/m.

CONCLUSION.

De cette longue série d'expériences il résulte que la serge ne produit pas, comme la toile de chanvre, des effets destructeurs sur les canons, et qu'elle n'offre pas, comme la toile de coton, le danger des débris en ignition. Elle coûte moins cher que le papier-parchemin, dont le prix croît d'une façon considérable à mesure que l'épaisseur augmente. La seule objection qu'on pourrait faire contre l'emploi de la serge est la difficulté de protéger ce tissu contre les insectes; mais les perforations auraient moins d'inconvénient avec de la poudre à gros grains, et il n'est pas douteux du reste, qu'on n'arrive à un système de caisses à poudre tel, que les gargousses soient complétement isolées de l'extérieur.

La serge paraissant à tous égards le tissu le mieux approprié à la confection des gargousses de gros calibre a été provisoirement adoptée, et, par une dépêche du 19 novembre dernier, on vient d'en prescrire l'emploi pour la confection des gargousses du vaisseau le *Friedland*.

La serge fournie par MM. Boca est du dernier échantillon essayé; elle est en bandes de 75 centimètres de largeur pour le calibre de 27c/m

et de 65 centimètres de largeur pour le calibre de 24$^{c}/_{m}$. Ces largeurs sont calculées de façon à donner le développement nécessaire pour la circonférence de la gargousse et la couture. La trame du tissu est ainsi placée suivant la circonférence. Le culot ainsi que les deux poignées disposées à l'arrière se prennent dans ces mêmes bandes. On trouve dans la largeur du tissu l'étoffe nécessaire pour les culots et les poignées de deux gargousses.

La couture longitudinale des gargousses doit se faire sur l'étoffe simplement placée en deux comme un sac, et à l'aide de deux rangées de points arrière sur la lisière de l'étoffe, dont les bords seront simplement croisés comme pour la couture des voiles.

Les gargousses faites de ce tissu et remplies de poudre prennent une extension d'environ 7 millimètres par mètre, suivant la circonférence, pour le calibre de 24$^{c}/_{m}$ et de 27$^{c}/_{m}$. Par suite, les gargousses de 27 centimètres vides doivent être faites au mandrin de 218 millimètres et celles de 24 centimètres au mandrin de 188 millimètres, pour obtenir respectivement les diamètres de 233 millimètres et 205 millimètres pour les gargousses finies.

Par une dépêche en date du 15 décembre, le papier-parchemin d'une épaisseur appropriée au calibre est conservé provisoirement pour tous les petits calibres, y compris le 19$^{c}/_{m}$, et généralement pour toutes les gargousses d'exercice.

O. DE BERNARDIÈRES,
Lieutenant de vaisseau.

PRESCRIPTIONS

SUR

LE TIR A LA CIBLE

DANS LA MARINE ALLEMANDE

AVEC LE FUSIL MODÈLE 1871[1]

---

§ 1er. — INTRODUCTION.

C'est au tir à la cible que les hommes doivent acquérir ce perfectionnement qui leur permet de se servir avec succès de leur arme pendant le combat. Le tir est une branche importante de l'instruction, et c'est à ce point de vue qu'il faut s'en occuper sérieusement.

I. — Dispositions et matériel nécessaires pour le tir.

§ 2. — MUNITIONS.

Les prescriptions pour les exercices de munitions des équipages à terre et des bâtiments armés sont contenues dans la présente.

[1] Ces prescriptions, qui remplacent l'instruction du 10 décembre 1868 pour la division navale de l'escadre des mers de l'Est, ont été rendues réglementaires le 21 mars de cette année. (Publiées à Berlin, chez Mittler et fils.)

§ 3. — BUTS.

Les cibles suivantes sont en usage :

Cible n° 1 (cible à raie);
Cible n° 2 (cible à cercles);
Cible n° 3 (cible à figure);
Cible n° 4 (cible destinée au peloton).

Cible n° 1. — 1^{m},80 de hauteur sur 1^{m},20 de largeur, blanche et partagée en deux parties égales par une raie noire perpendiculaire de 12 centimètres de large.

Cible n° 2. — 1^{m},80 de hauteur sur 1^{m},20 de largeur, partagée en deux parties égales par un trait noir perpendiculaire de 0^{m},05 de large. Des deux côtés du milieu du trait on figure la largeur de l'homme par 20 centimètres. Un espace de 35 centimètres doit rester blanc, déduction faite de la largeur figurée de l'homme; chaque côté de la cible reçoit une couche à la peinture bleue de 40 centimètres environ.

Du centre de la cible on trace 12 cercles qui sont numérotés de 1 à 12.

Le rayon du plus petit cercle ou cercle central est de 5 centimètres; les autres rayons augmentent chacun au fur et à mesure de 5 centimètres.

Les cercles 10 et 11 sont peints en noir et sont avec le centre les points de mire; 50 centimètres au-dessus et au-dessous du centre le trait est coupé par une surface noire de 20 centimètres de long sur 10 centimètres de large qui couvre les cercles 1 et 2 et figure le haut et le bas d'une ancre.

Cible n° 3. — 1^{m},80 de haut sur 40 centimètres de large avec une image coloriée d'un marin ou bien d'un artilleur de la marine. Les pantalons sont d'une couleur sombre.

Il peut être employé de la toile ou du papier à coller pour cette cible, mais les cadres doivent toujours être confectionnés en bois.

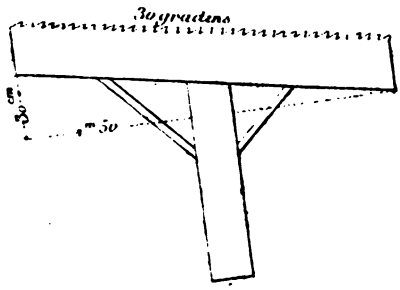
Cible n° 4. — 1^{m},80 de haut sur 2^{m},40 de large, blanche et séparée par un trait noir vertical de 15 centimètres de large.

§ 4. — APPAREIL DE TIR.

Pour se préparer au tir à bras francs, on se sert d'un appui qui devra avoir le plus de légèreté possible, offrir une base solide et être

durable. L'inclinaison de la partie supérieure ne doit pas être trop raide; on est libre de la laisser unie ou en forme d'escalier; on la pose droite. On fait tirer habituellement les commençants sur un appui dentelé, et les tireurs exercés sur la partie plate.

Le dessin suivant représente un appui dont la construction a le mieux justifié l'emploi.



Le fusil posé sur cet appui doit trouver une bonne position, à une largeur de main derrière l'anneau supérieur.

§ 5. — EMPLACEMENTS DE TIR.

1° Une partie de leur surveillance et de leur établissement incombe à la portion de la marine à laquelle ils sont affectés d'une manière continuelle et l'autre partie est placée sous la garde de la *Commandantur*.

2° Pour l'installation de nouveaux emplacements de tir, il faut que la longueur du terrain soit au moins de 3,000 mètres, portée actuelle du fusil modèle 1871, et qu'il n'existe pas de lieux habités à 500 ou 600 mètres de chaque côté. On ne devra pas prendre en considération les chemins, chemins de fer, cours d'eau, si la conformation du terrain leur offre une protection suffisante.

Les grandes voies de commerce ne peuvent être interceptées que pendant une certaine époque.

Il est désirable d'installer la butte au pied de la pente d'une montagne.

Le terrain doit être choisi de préférence plutôt plat qu'en pente, ayant plutôt une montée insensible qu'une descente; un terrain mou qui

empêche le ricochet des balles lorsqu'elles atteignent le but, mérite également d'être pris en considération.

La ligne de feu doit autant que possible être dirigée vers le Nord; la raison en est dans l'avantage de la lumière; on a le soleil devant soi de très-bonne heure le matin et tard dans la soirée.

3° On devra exiger au moins :

Pour chaque division d'équipages de la flotte en garnison dans une localité :

Deux emplacements de tir de 350 mètres.

Deux — de 200 —

Pour une ou plusieurs compagnies d'artillerie de marine :

Un emplacement de tir de 350 mètres.

Un — de 200 —

La même application doit être faite à des détachements isolés des équipages de la flotte.

Une largeur de 5 mètres suffit à ces champs de tir.

Les terrains de tir ayant une installation de locomotion doivent avoir une largeur de 13 mètres au moins (10 mètres pour mouvoir la cible sans la couvrir et $1^{m},5$ à droite et à gauche, pour l'abriter dans le mouvement en avant et en arrière).

Si ces emplacements de tir sont contigus, il faut les séparer par une hauteur de 3 mètres; la base devra être de 7 mètres et la hauteur de 75 centimètres. La dernière séparation doit être menée jusqu'à la butte, afin qu'un rapport constant existe toujours sur chaque terrain. Si des circonstances empêchaient une semblable installation, les lignes du milieu devraient être distantes de 30 mètres, et les buttes protégées par des ailes de 3 mètres de haut sur 20 de large, courant parallèlement au champ de tir.

Pendant tout le temps du tir, les séparations communiquant d'un terrain à un autre doivent être fermées par des barrières.

Les buttes de ces champs de tir doivent, d'après les principes, être établies en terre; dans les endroits où elle manque et où son emploi présenterait de trop grandes difficultés, on pourra employer la maçonnerie; leur élévation doit être surmontée de madriers en chêne de 12 centimètres au moins ou de revêtements de fascines de 50 centimètres.

Quand on emploie la maçonnerie, il faut que tout le devant et le couronnement de la butte soient recouverts de 50 centimètres de terre

ou de sable fortement consolidé, ou bien accompagnés d'une double rangée de fascines, afin d'empêcher les coups de ricochet.

La hauteur de la butte sera de 4 mètres au moins.

Les abris des marqueurs devront être protégés des coups, sur leur hauteur et des deux côtés.

On devra les établir de manière que, vues à cette distance, les cibles se trouvent placées dans une pente convenable. Si les couvertures sont en maçonnerie ou en pierres, elles doivent être munies, dans la direction des coups, d'un recouvrement de terre de 50 centimètres au moins.

L'établissement pour le tir sur cibles mobiles, celui des abris d'où les marqueurs peuvent se rendre compte de l'endroit où la balle est allée frapper, ainsi que les ordres à donner pour rechercher le plomb, devront autant que possible se rapporter aux localités.

En un mot, on devra enlever toutes les pierres du champ de tir et son niveau doit être tel que le pied de la cible puisse être aperçu dans toutes les positions, même étant couché.

Les branches d'arbres pouvant gêner le tir par leur hauteur seront élaguées le cas échéant; si le terrain est inondé, l'écoulement des eaux se fera à l'aide de fossés, de conduits de drainage ou de tout autre moyen analogue.

Les distances isolées doivent être mesurées avec la chaîne d'arpenteur en partant de la butte et désignées en outre par des poteaux indicateurs.

§ 6. — FONDS AFFECTÉS AU TIR.

Les fonds affectés pour le tir des divisions des équipages de la flotte et des détachements d'artillerie de marine sont fixés à raison de 30 marcs (37 francs 50 centimes) à raison de 100 hommes.

Ces corps seront remboursés de leurs déboursés dans les proportions ci-dessus.

Les divisions des équipages doivent remettre les cibles nécessaires aux vaisseaux ou bâtiments en service dans le lieu de leur station ; sinon elles seront obligées de les indemniser des frais qu'occasionnerait leur confection.

II. — Personnel d'instruction.

§ 7. — Outre la connaissance théorique du tir, les officiers et sous-officiers doivent savoir la pratique au point qu'en tirant pour la première fois avec une arme, ils puissent, le cas échéant, en démontrer les défectuosités par le tir d'épreuve.

L'importance du tir est très-grande; elle ne peut donc être dirigée et suivie avec succès que par un personnel instruit; il importe par conséquent que les majors de la flotte, les commandants de bâtiments et des détachements d'artillerie de marine surveillent d'une façon particulière l'instruction des officiers subalternes, ainsi que celle des sous-officiers sous leurs ordres.

En général, le personnel doit être instruit d'après les principes prescrits au paragraphe 8 ci-après.

Les instructeurs de tir se chargeront eux-mêmes de temps à autre du but de l'enseignement et des exercices d'application, afin de s'exercer continuellement et d'arriver à de bons résultats.

Les exercices des officiers subalternes ont lieu, autant que les exigences du service le permettent, sous la direction d'un officier du même grade choisi dans les plus anciens et spécialement commandé à cet effet. On prendra donc de préférence dans les garnisons des adjudants, ou un autre officier subalterne, à leur défaut.

Les officiers subalternes doivent, de même que les sous-officiers, remplir le programme des exercices d'application et arriver aux résultats obtenus par les classes les années précédentes.

Les mêmes prescriptions sont applicables aux hommes.

Les sous-officiers font le tir avec les détachements et les compagnies.

Les sergents-majors et fourriers prennent également part à ces exercices; les officiers de pont seuls en sont exempts.

Pour l'application et la perfection du tir, il est utile que l'instructeur se porte habituellement à quelques pas en avant et à la gauche du tireur, afin de mieux remarquer les fautes qu'il pourrait commettre en prenant la position, le placement du corps, la tenue de l'arme, la manière de choisir le point de mire et d'agir sur la détente. Inutile d'ajouter que l'instructeur peut changer de place selon le cas.

Il devra toujours se tenir debout au tir; assis il ne pourrait pas assez surveiller le tireur, ni l'inscription des coups d'une façon convenable.

III. — Méthode de perfectionnement et manière d'épauler.

§ 8. — MÉTHODE DE PERFECTIONNEMENT.

Dans les premiers exercices l'instructeur dirige lui-même l'arme placée sur un sac de sable ou un appareil de pointage ; il dit ensuite à l'homme de recrue de lui indiquer le point visé. Plus tard, ce dernier doit prendre une certaine ligne, avec le fusil placé d'abord sur l'appui et ensuite à bras francs. — Dans ces premiers exercices on devra toujours employer l'appareil, qui est d'une grande utilité à l'élève.

Les fautes qui se présentent dans le début, en visant un point (l'arme penchant à droite ou à gauche, le guidon trop fin ou trop plein), doivent être corrigées de suite. On apprend en même temps à l'homme à saisir exactement l'arme à la poignée et à agir sur la détente, le fusil étant soutenu ; dès qu'il a saisi le moment de faire partir le coup, l'instructeur appuie lui-même son doigt sur le sien pour agir sur la détente.

Outre ces exercices pour prendre les différentes lignes, on y joint en même temps ceux d'application, qui ont le but de fortifier lesmuscles de l'homme et celui de bien avoir son arme en main. Pour arriver à ce résultat, le maniement d'arme est également bon.

Pour épauler, on se borne dans les commencements à lui faire prendre la position prescrite et on arrive progressivement au placement de l'arme à l'épaule.

Dès qu'il a acquis la sûreté de coup d'œil, on ne l'habitue plus qu'à bien épauler.

L'instructeur doit éviter à l'élève une trop grande fatigue au début, quand l'arme n'est pas soutenue; il en résulte presque toujours une position défectueuse.

L'élève doit être préservé spécialement des fautes qu'il est disposé à contracter, telles que tenir la tête d'une façon incorrecte, porter l'épaule droite en arrière, rentrer les hanches, creuser les reins, tenir la partie supérieure du corps dans une fausse position et placer les pieds de travers.

S'il est arrivé au degré de perfectionnement voulu, on passe à l'action d'agir progressivement sur la détente. Pour faire supporter ce dernier

exercice sans fatigue, il faut que, dans les commencements, l'arme soit soutenue à son embouchure, comme elle doit l'être, posée sur l'appareil.

Le fusil devra reposer légèrement sur la paume de la main qui le soutient et la position du corps ne pas être changée.

Il ne sera plus exercé ensuite qu'à tenir l'arme à bras francs et à agir sur la détente.

Ces exercices doivent être suivis de l'enseignement du tir aux différentes distances, dans les positions à genoux, couché, assis, etc..... Dans ces différentes positions, on devra acquérir le même degré de perfection que ci-dessus.

On devra veiller d'une façon spéciale à la manière de charger.

Cette instruction est terminée par la préparation au tir à la cible avec des cartouches libres ou cartouches de place. A cet effet, on utilise l'appui et on tire sur une cible. Il est plus que probable que les fautes qui se sont présentées dès le début se montreront de nouveau ici, et plus tard au tir à cartouches à balles; on devra donc les corriger chaque fois.

Quelques hommes sont tellement troublés dans l'attente du coup, qu'ils agissent trop brusquement sur la détente et ferment les yeux; cette faute tourne bientôt à l'état d'habitude qu'il est ensuite difficile à faire disparaître. Pour empêcher l'homme de la contracter, on lui donne très-fréquemment, aux exercices de cartouches à balles, un fusil qui n'est pas chargé et on le tient ainsi dans l'ignorance, si l'arme qu'il a entre les mains est chargée ou non.

Il est très-utile dans tous ces exercices d'indiquer chaque fois la distance prescrite.

Lors des exercices de tir aux cartouches à balles, on devra tenir la main à ce que les prescriptions contenues plus loin au paragraphe 9 soient rigoureusement appliquées.

L'opinion qui a prévalu jusqu'à présent que l'instructeur ne doit pas reprendre le tireur quand il est en joue, est fausse. Le tireur se corrigera plus facilement de la faute qu'il commet quand il est en position et qu'on lui en fait l'observation; seulement ces rectifications doivent être faites avec le plus grand calme; avant qu'il mette en joue, elles doivent au contraire être données d'un ton ferme et bref, parce qu'au tir à bras francs il se fatiguerait trop. Ce n'est qu'au moment du départ du coup qu'il faut éviter toute recommandation.

Si le tireur se trouble on le fait remplacer; quelquefois le tir d'un

homme doit être entièrement suspendu ou on le fait tirer à une distance plus rapprochée; cette initiative est laissée au commandant de compagnie ou de détachement.

Si le coup est parti, le tireur doit rester encore un instant en joue, afin de l'habituer plus facilement à son arme et éviter de cette façon de remuer, ou d'agir trop brusquement sur la détente, fautes qui ne sont que le résultat du trouble.

Il devra toujours indiquer l'endroit où la balle est allée frapper; on obtient ainsi une sensible augmentation de perfectionnement dans le tir.

L'instructeur fera remarquer chaque fois les fautes commises, afin que le soldat se corrige plus facilement.

Un prompt et facile en joue dans toutes les positions du corps, le choix du point à atteindre eu égard au champ de tir, la mise à profit de la configuration du terrain pour abriter le tireur et placer son arme sur un obstacle naturel, l'estimation des distances, sont autant d'exercices continuels d'adresse, sans lesquels le fusil ne peut être employé avec fruit dans une action.

L'instruction ne peut jamais rester longtemps interrompue dans aucune branche du service.

§ 9. — MANIÈRE D'ÉPAULER.

La position doit toujours être naturelle, la force employée inutilement dérange le placement de l'arme; le corps doit être libre, sans gêne, sans cela il est très-difficile à l'œil de saisir la ligne de tir. — Les effets étriqués ou mal ajustés dérangent également le parfait maniement de l'arme.

L'homme doit être amené à un résultat tel qu'en appliquant la joue contre la crosse, il saisisse immédiatement la ligne de tir, sans déranger l'arme. C'est une exigence à laquelle on doit tenir, tant dans l'ordre dispersé que dans l'ordre habituel.

Pour prendre la position d'épauler au tir à bras francs, le tireur fait un demi à droite avec son arme, place le pied droit à 30 centimètres environ dans la nouvelle direction en rentrant légèrement la pointe du pied en dedans. Les genoux ne doivent pas être arqués, mais exercer une légère pression en arrière sur les mollets; les épaules droites afin qu'aucune déviation des reins n'ait lieu.

Le ventre ne doit pas être rentré ni la poitrine portée en avant; l'homme prendra une position telle que les hanches supportent le poids du corps et que les épaules tombent naturellement.

En général, le haut du corps ne doit pas pencher en avant, il faut que le poids soit supporté d'une façon égale par les deux pieds à la fois.

La tête sera légèrement inclinée à gauche, le cou restera libre, de manière à apercevoir la ligne de tir, sans être gêné, il penchera légèrement en avant, mais sans effort.

Dans cette position, ainsi que dans celle d'*apprêtez vos armes*, le fusil doit être porté à la hanche droite, et chargé selon les règles et avec le plus grand sang-froid et la plus grande précision.

La main droite saisit entièrement la poignée, le pouce se portant sur la première phalange du médium, le premier doigt engagé dans la sous-garde, l'ongle placé contre le rebord gauche intérieur.

Le fusil est porté avec les deux mains étendues assez en avant pour que la crosse ne rencontre pas le coude, la main droite le retire ensuite en arrière et le place contre l'épaule qui ne doit pas être portée en avant contre la crosse ni soulevée.

Le coude droit à égale hauteur de l'épaule, sans la dépasser, la crosse reposant dans le creux préparé à cet effet entre le collet et le renflement des muscles de l'épaule, sans être placée sur la clavicule. La main gauche soutient l'arme qui repose sur la paume ; les doigts seront détachés, le coude pas trop en dehors ni en dedans, dans une position si aisée que tout emploi superflu de force du bras gauche sera entièrement évité. Ce dernier seul dirige l'arme contre le centre de la cible, le corps restant d'aplomb.

La tête touche légèrement la monture, les muscles du cou ne sont pas tendus.

On n'inclinera que légèrement la tête en avant pour prendre la ligne de tir, quant au reste, la position du corps prise quand on a épaulé ne devra pas changer. Il n'est pas admissible que l'on saisisse de nouveau l'arme à la poignée avec la main droite, après son placement à l'épaule.

L'arme devra être dirigée à 50 centimètres environ au-dessous du point visé ; la première phalange du doigt touchant la détente d'une manière imperceptible ; engager ensuite la deuxième phalange, retenir la respiration, saisir exactement le point que l'on veut atteindre, maintenir l'arme sur ce point en agissant successivement et sans

saccade sur la détente, de manière que le coup parte sans que l'on s'en aperçoive.

Pendant qu'on agit sur la détente, l'œil reste fortement attaché sur le but ; la tête, l'épaule droite et la main gauche ne doivent pas bouger.

Le coup parti, l'homme reste un moment dans la position de joue et repose ensuite sans commandement.

La position et le tir sur appui ont uniquement pour but de préparer au tir à bras francs.

Dans cet exercice, la manière d'épauler doit se rapporter à ce que l'on fait à bras francs ; la hauteur de la surface plate doit être calculée de façon que la partie antérieure de l'arme comprise entre l'anneau supérieur et celui du milieu trouve un léger soutien, sans que l'on soit obligé de faire effort, après que le fusil a été placé à l'épaule.

Il est utile de trouver promptement sur l'appui la place exacte de l'arme ; on recommande à cet effet de numéroter les gradins.

Les différences insignifiantes de hauteur doivent être corrigées par le rapprochement ou l'éloignement des pieds et jamais en élevant ou en abaissant l'épaule en voûtant le dos, ou bien en portant le haut du corps en avant ou en arrière.

Dans la position debout à bras francs, le canon doit être dirigé un peu en l'air en portant l'arme à l'épaule, et ensuite abaissé au point voulu. — Dans celle du tireur couché, à genoux, ou assis, derrière un abri, ou dans le soutien de l'arme quand on peut profiter d'un obstacle et surtout quand on veut tirer sur un but mouvant, il faut s'en rapporter à la conformation de l'homme, à la configuration du terrain et aux circonstances du combat.

De toutes les règles établies jusqu'à présent on ne peut en déduire que les suivantes :

Pour épauler avec aisance étant couché, l'appui de l'arme est surtout d'un grand prix. Chaque terrain présente des points d'appui naturels ou au moins la possibilité d'en faire sans grande peine.

Étant couché, quand le tireur veut épauler, il se couche en droite ligne devant la cible, place son arme sur un appui entre l'anneau supérieur et celui du milieu ; la main gauche saisit fortement la poignée avec les quatre doigts en dehors et le pouce en dedans, l'appuie et la dirige contre l'épaule avec cette main.

Le corps repose sur les deux coudes, le pouce de la main droite est fortement pressé contre la poignée.

Au tir à de plus grandes distances, l'appui de l'arme, si c'est une élévation de terre, est augmenté progressivement ; le fusil est posé devant l'anneau inférieur.

Pour prendre la position du tireur couché, à bras francs, le fusil est supporté seulement par les coudes restant à terre ; la main gauche embrasse la sous-garde et soutient l'arme tandis que la main droite dirige et appuie fortement l'arme contre l'épaule.

La manière d'épauler étant à genoux, a lieu sur un genou ou sur les deux, selon les circonstances.

Dans la position sur un genou, le droit repose à terre, tandis que le gauche est placé perpendiculairement ; le tireur maintient l'arme à bras francs ou appuie le bras gauche sur le genou gauche ; dans ce cas, l'arme est portée à l'épaule par le coude droit ployé ; aux très-grandes distances on recommande de la placer sur la poitrine.

Pour prendre cette position on fait un demi à droite, on se met à genoux, le corps restant droit ou étant supporté par la pointe des pieds.

Quand on épaule derrière un arbre qui protége contre le feu de l'ennemi, on place l'arme le plus possible en arrière contre l'épaule droite.

On emploie le support quand l'avant-bras gauche peut entourer des troncs d'arbres assez forts, dans ce cas l'arme trouve un soutien dans l'avant-bras ; si le tronc est plus faible on y appuie la paume de la main gauche, l'arme placée entre le pouce et le premier doigt.

Quand on tire sur un objet se mouvant sur la droite, on vise en suivant cet objet avec le fusil.

Le mouvement est supporté par la main gauche seulement, le dos ne doit pas être voûté ni les reins creusés.

Plus l'objet est éloigné ou plus il se meut rapidement, plus on devra retarder d'appuyer sur la détente. Si la cible mouvante se meut par exemple dans un temps mesuré, on visera à 100 mètres une hauteur de la moitié d'un homme et à 150 mètres celle d'un homme et demi. Il faut saisir le but d'un coup d'œil très-prompt.

Si ces recommandations ne peuvent être faites que d'une façon très-approximative à terre, il est encore plus difficile de les appliquer aux différentes positions qu'un homme a à tenir à bord. Il vaut mieux laisser à l'appréciation de l'instructeur le soin de faire prendre à l'homme qu'il instruit les positions les plus convenables et de corriger ce qu'elles ont de défectueux.

IV. — Tir à la cible.

§ 10. — PRESCRIPTIONS COMMUNES.

Les exercices de tir commencent, autant que possible, dès que les recrues sont installées. Il faut choisir de préférence un temps favorable pour le premier exercice, un temps contraire pouvant avoir une très-grande influence sur les hommes. Le tir ne sera jamais précédé d'exercices trop fatigants.

Lorsqu'au jour de l'exercice on ne tirera que cinq cartouches réglementaires, ce chiffre ne sera pas porté à dix avec les cartouches que l'on alloue en supplément à l'homme qui n'a pas été adroit au début.

Les exercices menés trop rapidement sont aussi nuisibles que ceux suspendus pendant trop longtemps.

Il est très-difficile d'obtenir de meilleurs résultats que ceux qui sont prescrits par les règlements; il est donc inutile de chercher à arriver à d'autres moyens de perfectionnement.

Les cinq derniers coups de chaque exercice individuel doivent remplir les conditions demandées; si on emploie par exemple huit cartouches, le but devra être atteint depuis la quatrième jusqu'à la huitième. Les cinq dernières seront tirées le même jour, les unes après les autres.

Si ces conditions sont remplies avec moins de cinq cartouches, on en tirera néanmoins cinq autres.

Le commandant de compagnie ou de détachement donne les ordres nécessaires pour les hommes dont la faiblesse de vue ne permet pas de tirer à de grandes distances.

Une fois le tir réglementaire terminé, on emploiera les munitions économisées à venir en aide aux mauvais tireurs, à perfectionner les bons et enfin à d'autres exercices d'application.

§ 11. — PRÉVISIONS DES MESURES POUR EMPÊCHER DES MALHEURS.

Avant de commencer le tir, un officier s'assure que les marqueurs sont bien abrités.

Si la durée des exercices est trop longue, les marqueurs sont remplacés toutes les deux heures.

Les marqueurs et les travailleurs à la cible ne doivent pas porter d'effets voyants.

Chaque rapport avec les marqueurs d'un détachement qui tire a lieu sur le terrain d'exercice.

Les rapports des marqueurs d'un terrain de tir sont défendus avec ceux des champs de tir voisins.

Pendant la durée des exercices, il est défendu de pousser des cris. Dans n'importe quelle circonstance les marqueurs ne devront être appelés par les détachements qui font le tir.

Un fanion rouge et blanc indique que les marqueurs sont devant la cible.

Dès qu'ils ont annoncé et bouché le trou de la balle, ils se rendent promptement et sans attendre de signal dans leur abri; le porte-fanion s'y rend le dernier.

Après cet instant, ils peuvent de nouveau quitter leur abri quand ils ont bien constaté le coup qui est venu frapper la cible, ou qui est tombé à côté.

La sortie de l'abri se fait lentement, le fanion porté en avant.

Il est défendu de faire des indications ou des signaux avec les tambours et les clairons ; on ne les permet que dans le tir sur les cibles mouvantes ; même dans ces exercices, on devra s'empêcher de faire des signaux simultanément, quand les champs de tir sont contigus. Les signaux servent à avertir les marqueurs à mettre la cible en mouvement.

Il n'est pas permis de tirer en même temps sur plusieurs cibles sur le même terrain de tir.

Une arme chargée ne doit jamais être abandonnée ; des chambres destinées à cet usage sont continuellement ouvertes.

Les exercices de tir et la manière d'épauler n'ont jamais lieu sur le terrain de tir.

Après le tir, toutes les armes et les gibernes doivent être visitées, et compte en sera rendu à l'officier qui a la conduite et la surveillance de la troupe.

§ 12. — PERSONNEL SURVEILLANT ET MARQUEURS.

Un officier responsable de l'ensemble et de l'activité du tir, de l'ordre sur le terrain et de la prescription des mesures de sûreté et

de précaution. — Avant le tir, il se rend compte que les marqueurs sont bien abrités, que les cibles sont installées et construites d'après les règles normales. Pendant le tir, il est responsable de l'instruction des tireurs, des contrôles, des secrétaires et des marqueurs.

Dès que le tir est terminé, il certifie exacte la quantité de balles inscrites et consigne en même temps les observations qu'il croit devoir faire.

Un sous-officier pour assister au chargement de l'arme. — Il doit veiller à ce qu'aucune arme ne soit chargée pendant que les marqueurs se trouvent sur le champ de tir. En outre, il fait attention à leurs signaux pour pouvoir donner les informations nécessaires dans des cas douteux.

Un sous-officier préposé à la surveillance et à la distribution des munitions. — Ce dernier, d'après le règlement des sous-officiers de tir, doit veiller à ce que tout le matériel et les cibles soient transportés sur le terrain et rapportés.

Un secrétaire pour l'inscription des coups. — Les coups sont inscrits sur le terrain de tir, à l'encre, sur un registre destiné à cet usage ; en cas de fausses inscriptions faites avec préméditation, il est punissable d'après le paragraphe 139 du code de justice militaire.

Pendant les exercices, il se tient près de l'officier pour apercevoir convenablement les signaux faits par les marqueurs.

Le secrétaire doit apporter sur les lieux un exemplaire des ordres prescrits à cet effet.

Un sous-officier ou marin supérieur, quelquefois un caporal, près de la cible. — Il prend la responsabilité de toutes les mesures de sûreté et de précaution auprès de la cible, de l'établissement exact de la cible, de son mouvement conforme, de la marque des coups, ainsi que du soin à apporter dans la manière de boucher les trous des balles. La cible doit être dressée perpendiculairement à la ligne du milieu du champ de tir et placée autant que possible près de la butte, pour que les balles ne s'égarent pas et ne deviennent pas dangereuses, par leur ricochet, aux terrains de tir voisins. La cible mouvante est mise en mouvement à la vitesse de 120 pas à la minute. Dès que le coup a été annoncé, elle doit être retirée assez en arrière de l'abri pour qu'elle ne soit plus aperçue par le détachement qui tire.

Les travailleurs se tiennent près de la cible à la disposition de ce sous-officier. Ils sont, ainsi que lui, pris dans différentes compagnies afin que le commandant du détachement ou de compagnie puisse en tout temps réprimer la moindre négligence. De même qu'il est dit ci-

dessus, toute indication inexacte est punie d'après le paragraphe 139 du code pénal.

Les signaux doivent, autant que possible, être simples, faciles à reconnaître ; plus la distance est éloignée, plus ils doivent être faits lentement. Avant chaque tir, la façon d'indiquer les points devra être le sujet d'un exercice qui sera répété de temps à autre pendant la période de tir.

Les cercles de 1 à 9 doivent être marqués par des chiffres arabes, 10 et 11 par des chiffres romains et le centre par l'application du volume de la tête. En haut, en bas, à droite et à gauche, on fait des signaux dans ces directions pour indiquer le point touché ; à 10, 11 et 12 la direction n'est ni indiquée ni notée.

Au tir, sur une cible à raies ou à figure, la raie ou la figure touchée sera indiquée par un X romain et la direction ; les autres coups à l'endroit où ils sont venus frapper. Ceux qui sont manqués sont indiqués par le marqueur qui agite son fanion.

Quand on annonce un coup, tout le monde, à l'exception de celui qui l'indique, devra se porter en arrière.

Si le coup vient frapper entre deux cercles, le numéro le plus élevé est considéré comme atteint, il en est de même pour les cibles 1, 2 et 3, on indique toujours la partie qui a été touchée ; les ricochets comptent comme fautes, même quand ils atteignent le but.

Au tir mouvant, la cible est rendue apparente au tireur qui l'a touchée, et le coup est annoncé ensuite d'après les règles prescrites.

A bord, la cible est contrôlée de la manière suivante :

Aux petites distances, on surveille les coups de l'endroit où l'on tire, à l'aide d'une longue-vue et on en fait l'inscription.

A la distance de 350 mètres, dès que l'on ne pourra plus distinguer les coups à l'aide de la longue-vue, on envoie auprès de la cible une embarcation montée par un officier, afin que les contrôles puissent être tenus exactement. Dans ce cas, on fait les signaux en usage dès qu'une balle a atteint la cible.

En résumé on colle la cible chaque fois que la trop grande quantité de trous de balles l'exige.

§ 13. — CONDUITE DES TIREURS SUR LE CHAMP DE TIR.

Les simples soldats sont conduits sur le terrain par détachements et ramenés en ordre d'après les règles en usage.

Avant le départ et avant de commencer le tir, on visite les armes ; chaque tireur est muni de son petit livret.

Sur le terrain les hommes sont placés par groupes de cinq ; ils se tiennent devant la cible les uns derrière les autres. Dès que les marqueurs se trouvent derrière leur abri, le tireur se porte en avant l'arme aux pieds, et arme sans commandement.

Dès que le coup est signalé, il donne son nom, indique l'endroit où la balle est allée frapper et se retire ensuite. Au tir à la cible mouvante, il ne se porte au-devant de la cible que quand le signal pour la mettre en mouvement a été donné. Dans les feux de peloton seulement, le sabre est fixé sur l'arme.

§ 14. — RÉPARTITION POUR LES EXERCICES DE TIR.

Les hommes sont répartis en deux classes.

A terre ou embarqués, la répartition devra être de deux classes ayant chacune cinq exercices à faire.

Les classes sont installées de manière que celle qui a achevé ses exercices à terre remplace immédiatement celle qui les a faits à bord, et *vice versa*.

Si l'instruction est interrompue par suite de l'embarquement ou du débarquement d'un homme, on la reprend au numéro correspondant des conditions à remplir. Si par exemple il a fait à terre le deuxième exercice préparatoire de la 2e classe, à son embarquement il continue par le troisième de la 2e classe.

Ceux qui ont satisfait aux conditions exigées pour les deux classes dans la première et la deuxième année, reprennent dans la troisième année de service les exercices de la 1re classe.

Au fur et à mesure qu'une classe avance, on lui donne des instructions plus détaillées sur le tir.

Pour les dernières classes, il est surtout très-utile de bien juger d'un coup d'œil l'appréciation aux petites distances ; aux grandes, le tireur économise de cette façon beaucoup de temps et de munitions.

Partant de ce principe, on a calculé les exercices de manière que l'on ne puisse passer à une classe plus élevée sans avoir rempli toutes les conditions prescrites pour la précédente.

C'est surtout aux grandes distances que les hommes de la 1re classe doivent apprendre à bien connaître et à utiliser leur arme.

Pendant la 1re instruction, le marin doit satisfaire avant son embarquement aux exercices 1 et 2 de la 2e classe à terre. Les autres sont continués après l'embarquement.

2e classe du tir à terre.

NUMÉROS.	DISTANCES.	APPLICATION.	CIBLES.	CONDITIONS A REMPLIR.
1	100m	L'arme appuyée, étant debout	N° I	5 coups portants, dont 2 dans la raie.
2	100m	»	N° II	5 largeurs d'homme, 40 cercles.
3	150m	»	N° II	3 largeurs d'homme, 2 cibles, 30 cercles.
4	100m	A bras francs.	N° I	5 coups portants, dont 2 dans la raie.
5	200m	Couché, l'arme se trouvant sur l'appui.	N° II	3 largeurs d'homme, 2 cibles, 25 cercles.

1re classe du tir à terre.

NUMÉROS.	DISTANCES.	APPLICATION.	CIBLES.	CONDITIONS A REMPLIR.
1	150m	Debout, sur appui.	N° I	5 coups portants, dont 3 dans la raie.
2	150m	Debout, à bras francs.	N° II	3 coups portants, à la largeur d'homme, 2 cibles.
3	200m	A genoux, sur appui.	N° III	2 coups portants.
4	350m	Debout, sur appui.	N° IV	5 coups portants, dont 2 dans la raie.
5	100m	Debout, à bras francs.	N° II mouvants	5 coups portants, 3 largeurs d'homme.

Tir à bord.

Deuxième classe de tir à terre.

1° 100 mètres, debout, sur appui. Tir sur une cible ancrée n° 2. Largeur de 2 hommes, 2 cibles, 20 cercles.

2° 100 mètres, à bras francs, assis. Tir dans une embarcation sur une cible ancrée n° 2. Largeur de 2 hommes, 1 cible.

3° 150 mètres. Tir sur appui, à genoux ou couché, de la hune sur une cible n° 3, ancrée et fixée sur une bouée.

Sur les bâtiments qui n'ont pas de hune, l'exercice doit avoir lieu sur le pont.

4° A un endroit convenable de l'arrière; tir sur une cible n° 3 (cible de tête), consolidée sur un espart.

Tir debout, sur appui, 2 coups portants.

La cible doit être solidement établie pour qu'elle ne balance pas au coup de roulis.

5° 350 mètres, debout, sur appui, le bâtiment étant immobile, tir sur une cible ancrée n° 4, 3 coups portants dont 1 dans le cercle.

Première classe du tir à bord.

Ces exercices sont les mêmes que pour la 2e classe, les distances ne varient pas.

Chacune des deux classes fait le feu de salves, à section entière, sur une cible n° 4; 2 bordées à 150 mètres et 1 à 200 mètres. Après chaque bordée on compte les coups.

Chaque homme devra prendre part à cet exercice à n'importe qu'elle classe il appartienne, malgré qu'il ait été en retard dans les exercices précédents.

Les hommes des détachements d'artillerie de marine ne font ces exercices qu'à terre.

Les hommes de l'infanterie de marine à bord des bâtiments de l'État et qui sont compris dans la 1re et la 2e classe, font les exercices de la 1re classe de tireurs à bord; ceux de la 3e classe, les exercices de la 2e.

Les listes des résultats obtenus doivent être remis, par le plus ancien désigné dans le bataillon, à la direction du bataillon de la marine qui envoie à cet effet aux bataillons de tir une instruction sommaire du résultat de ces exercices.

Les munitions prescrites au § 16, pour les feux de combat dans le tir d'infanterie, doivent être prélevées à raison de 20 à 25 cartouches pour les soldats d'infanterie de marine qui se trouvent à bord des bâtiments de l'État.

§ 15. — CONTRÔLE ET TIR DU 1er COUP AVEC LES ARMES.

Il appartient à l'officier chargé des exercices d'abandonner quelques coups au tireur, si le tir provient de la mauvaise confection ou d'une défectuosité de l'arme.

Ces coups sont portés sommairement dans le registre de tir de la compagnie ou du détachement et inscrits dans le compte des munitions.

Si le canon d'une arme a été l'objet d'une réparation surtout au guidon ou à l'encoche de la hausse, ou si le bois a été changé, le fusil doit subir un tir d'essai sur appui.

Ce tir d'essai doit être fait sur une cible n° 1, à 100 mètres, avec le fond de l'encoche de la hausse, seulement après qu'une inspection sérieuse des autres entailles de la hausse a prouvé qu'elles sont dans une direction verticale.

Une arme est considérée bonne quand au tir d'essai la raie est touchée par le plus grand nombre de coups tirés, par exemple quand 3 sur 5 atteignent le but. Dans le doute, chacune des expériences doit être renouvelée en présence du commandant de compagnie ou de détachement.

§ 16. — CONDITIONS A REMPLIR PAR CLASSE DE TIREURS.

Chaque commençant débute par la 2e classe et y reste s'il n'a pas rempli les conditions prescrites pour arriver à la 1re.

La 1re classe se compose d'hommes qui ont tiré 35 cartouches au moins dans la 2e classe et ont satisfait aux conditions.

On ne devra jamais faire passer un homme de la 1re classe à la 2e; le tireur de 1re classe qui éprouve des difficultés sera au contraire toujours encouragé par l'allocation de cartouches supplémentaires.

§ 17. — PRIX DE TIRS ET MARQUES DISTINCTIVES.

Pour encourager et distinguer les bons tireurs, on distribue après chaque année d'exercices de tir, des prix et des marques distinctives. La somme à allouer est prévue annuellement et prélevée sur la caisse spéciale de l'État à raison de 15 marcs (18 fr. 75 c.) pour 100 hommes.

Cet argent doit être réparti entre les sous-officiers et soldats qui remplissent les conditions de la 2e et de la 1re classe avec 25 ou 27 balles.

Pour faire une distribution régulière entre les hommes qui sont à terre et ceux qui sont à bord, on procédera de la façon suivante :

L'argent alloué doit être réparti entre les détachements d'après leur effectif.

Les commandants de vaisseau reçoivent des détachements des divisions des équipages au 1er septembre de chaque année, les listes mentionnant le nombre de tireurs qui réunissent les conditions prescrites pour la 1re et la 2e classe avec le chiffre des balles mises dans la cible (on indiquera les cercles).

Au lieu de la prime de 6 marcs (7 fr. 50 c.), on peut accorder des médailles d'argent, qui sont expédiées directement par la caisse militaire, contre reçu, aux divisions ou détachements.

Les marques distinctives ne sont partagées qu'entre les sous-officiers et les tireurs de 1re classe qui ont satisfait à toutes les conditions avec 25 ou 27 balles.

Elles sont réparties entre les classes de 100 hommes, à raison de 4 p. 100. Le partage doit avoir lieu de la même manière que pour les primes.

§ 18. — TENUE.

La tenue doit être adaptée aux exigences de la température. Aux exercices préparatoires et réguliers des 2 classes, les hommes des détachements d'artillerie de marine portent le bonnet et ceux de 1re classe le shako et le sac.

V. — Registres de tir.

§ 19. — Ce registre est numéroté, partagé en classes séparées par des lettres alphabétiques et destiné à inscrire :

1° Les noms des officiers;

2° Des sous-officiers;

3° De la troupe.

Suit ensuite le résumé des jours de tir et celui des munitions consommées; les situations d'exercices.

Les coups supplémentaires qui ont été alloués seront portés à l'encre rouge dans la colonne : *Conditions à remplir au tir.*

On portera dans la colonne *observations* les cartouches allouées et qui ont été prises parmi celles économisées, déduction faite de celles accordées déjà ci-dessus.

Tous les coups tirés le même jour seront portés sur une seule ligne, totalisés, et les cinq avec lesquels on a rempli les conditions prescrites, seront soulignés.

Les registres des détachements, compagnies ou bâtiments, sont renouvelés chaque année.

Le petit livret de tir de l'homme doit être en tout conforme au registre général de tir ; il pourra être emporté par lui à sa libération.

§ 20. — COMPTE RENDU.

Le 20 octobre de chaque année, les bâtiments, compagnies et détachements adressent leur compte rendu aux divisions des équipages de la flotte ou à la direction d'artillerie de la marine.

Les divisions et directions font le travail général des munitions consommées, qui est remis avec les considérations sur le tir des officiers subalternes au commandement de la station, qui les fait parvenir à l'Amirauté le 10 novembre.

L'Amirauté adresse chaque année au 30 novembre, à Sa Majesté Empereur et Roi :

1° Le compte rendu sur le tir des équipages de la flotte et des détachements d'artillerie de marine ;

2° Quelques observations et propositions, s'il y a lieu.

Traduit par M. NUSSBAUM,
Lieutenant d'infanterie de marine.

NÉCROLOGIE

L. BRIOT

CAPITAINE DE VAISSEAU

1827-1876

Briot (Pierre-Hippolyte-Léon) naquit, le 12 août 1827, à Saint-Hippolyte (Doubs). Il était le plus jeune d'une nombreuse famille dont le chef, très-considéré dans le pays, est resté longtemps à la tête de la municipalité de sa commune.

Ce fut son frère aîné, aujourd'hui professeur de mathématiques à la Sorbonne, qui se chargea de le préparer à l'École navale.

Grâce à la bonne direction donnée à son instruction, grâce surtout à son goût pour le travail, le jeune Briot, entré le cinquante-quatrième au *Borda*, se trouva bientôt classé le deuxième de sa promotion.

Il débuta, dans la navigation active, par les fonctions d'officier en second de la goëlette la *Baucis*, en station aux Antilles, sous le commandement du lieutenant de vaisseau Bizien, qui devait devenir, en 1865, son beau-père. Plein d'ardeur pour son métier, il perfectionna vite son éducation maritime à cette excellente école.

A la fin de 1847, on le retrouve, sous les ordres de M. le capitaine de vaisseau Page, à bord de la *Reine-Blanche*, partant pour l'île Bourbon en compagnie d'une trentaine d'aspirants qu'on s'empressait d'envoyer à la mer, à leur sortie de l'École navale, sur le seul bâtiment qui fût alors près de quitter la France pour une navigation lointaine.

Promu au grade supérieur dans le cours de cette campagne, le jeune Briot rentra en France après une absence de deux ans.

Nommé, en 1851, gouverneur de Taïti et commandant de la division navale de l'Océanie, M. le capitaine de vaisseau Parge s'empressa d'offrir une place auprès de lui à l'enseigne de vaisseau dont il avait pu, en quelques mois, apprécier les brillantes qualités. Ce fut une inspiration heureuse. Pendant trois années, son aide de camp lui apporta un concours des plus utiles dans l'exercice de fonctions délicates que peu d'officiers de son âge auraient été en mesure de remplir.

Quelques mois après son arrivée à Taïti, Briot avait été chargé de la direction des affaires indigènes et du commandement de la milice conservée comme garde d'honneur de la reine. Très-heureusement doué pour l'étude des langues, il acquit assez vite une connaissance de la langue taïtienne. Cette connaissance augmenta son autorité sur les indigènes, hommes faciles à l'entraînement, mais toujours prêts à suivre ceux qui savent s'en faire aimer. C'est ainsi qu'il lui fut possible de recruter des travailleurs pour les chantiers maritimes de Faré-Uté, que le commandant Page avait entrepris d'établir sur une grande échelle.

Quelques mois plus tard tout était prêt, et la rade de Papéiti suffisait à peine à contenir les bâtiments de commerce qu'y attiraient les facilités offertes pour leurs travaux de réparation.

Rentré en France avec M. Page, après plus de trois années passées en Océanie, Briot ne put goûter longtemps les joies du retour. La guerre venait d'être déclarée à la Russie et le personnel de la marine ne suffisait qu'à grand'peine au service que le pays réclamait de lui en cette circonstance. Les qualités hors ligne dont Briot avait fait preuve à Taïti lui valurent, en juin 1855, le grade de lieutenant de vaisseau. Il dut repartir presque aussitôt pour une nouvelle campagne en Océanie, comme officier en second du brig l'*Alcibiade*, commandé par M. Marye de Marigny.

Briot y passa près de trois années consacrées à une navigation des plus actives; ses services furent tellement appréciés par son commandant, que celui-ci le désigna au choix du capitaine de vaisseau Dupouy pour faire partie de l'état-major du yacht impérial l'*Aigle*, que M. Dupuy de Lôme venait de construire.

Nommé contre-amiral, M. Dupouy fit donner à Briot la *Guêpe*, canonnière d'un modèle tout nouveau, qui venait d'être adjointe à l'*Aigle* et

à la *Reine-Hortense* pour former, sous le commandement de cet officier général, la division des yachts impériaux.

Lorsque le contre-amiral Dupouy conduisit l'impératrice en Espagne, ne pouvant emmener la *Guêpe* et ne voulant pas se priver des services de son capitaine, il reprit Briot à bord de l'*Aigle*.

Quelques mois après (janvier 1864), Briot était nommé capitaine de frégate.

Dans ce nouveau grade, M. Briot suivit le commandant de Marigny sur le vaisseau la *Ville-de-Paris*, à bord duquel le vice-amiral Penaud venait d'arborer la pavillon de commandant en chef de l'escadre d'évolutions. La mort de ce dernier ne tarda pas à le faire débarquer de la *Ville-de-Paris*. Il passa presque aussitôt sur la frégate l'*Impétueuse*, en station à la côte de Syrie. Dans les premiers jours de 1865 Briot débarqua de l'*Impétueuse* et alla épouser, à Brest, la fille de l'officier sous les ordres duquel il avait débuté dans la carrière maritime.

Les années qui suivirent le mariage du commandant Briot ne furent pas pour lui un temps de repos. L'introduction des navires cuirassés dans les flottes de combat conviait à des études spéciales les officiers soucieux des intérêts militaires de notre marine et désireux de se maintenir eux-mêmes à la hauteur des obligations nouvelles que leur imposait la transformation incessante du matériel naval. Le commandant Briot n'avait pas été l'un des derniers à entrer dans cette voie : il saisit avec empressement l'occasion d'embarquer sur la *Magnanime*.

Cette frégate cuirassée est la première à laquelle on ait donné des canons de 19 et de 24$^{c}/_{m}$. L'installation d'aussi grosses pièces sur les ponts d'un navire paraît simple aujourd'hui; mais alors, elle présentait des difficultés fort sérieuses, et le commandant en second de la *Magnanime* eut à remplir un rôle auquel la nature de son esprit inventif le prédisposait d'ailleurs parfaitement.

La croix d'officier de la Légion d'honneur, qu'il reçut en 1867, à Cherbourg, des mains mêmes de l'impératrice, prouva que ses efforts avaient été appréciés.

Parmi les questions que soulevait le maniement à bord de ces énormes masses dépourvues de boutons de culasse, se trouvait celle du changement d'affût. C'est le commandant Briot qui eut l'honneur de la résoudre; il imagina un système fort ingénieux resté en usage jusqu'au moment de l'invention des vis adoptées aujourd'hui.

S'il convenait à merveille aux fonctions de second que le hasard de

ses embarquements lui avait départies pendant plus de huit ans, il ne s'acquitta pas avec moins de distinction du service de premier aide de camp du commandant en chef de l'escadre d'évolutions auprès duquel il servit ensuite.

L'éloge que M. le vice-amiral Jurien de la Gravière a prononcé sur la tombe de ce compagnon, de cet ami, en est le touchant témoignage.

Chercheur infatigable, ne se laissant rebuter par aucune difficulté, le commandant Briot se trouvait naturellement désigné pour faire partie, comme rapporteur, de toutes les commissions de cette escadre appelées à suivre la transformation de l'artillerie et des navires eux-mêmes. Il fallut toute son ardeur pour mener à bonne fin le travail de la sous-commission chargée, sous sa présidence, de formuler une tactique navale en rapport avec les nouvelles conditions des combats de mer.

La déclaration de guerre de 1870 le trouva à Paris, demandant à ne pas rester inactif au milieu des graves événements qui se préparaient. Il avait toutes les qualités qui pouvaient faire un chef redoutable à l'ennemi. Ce fut le commandement du *Daim*, destiné à la station du Danube, et définitivement envoyé à Civita-Vecchia, qui lui échut en partage.

Les événements se chargèrent cependant de prouver avec quelle sûreté d'appréciation le Ministre avait choisi l'officier chargé d'aller représenter la marine française en Italie, au moment de complications faciles à prévoir. Pour réussir dans la tâche ingrate dont le commandant Briot dut accepter la responsabilité en ces circonstances délicates, il fallait un ensemble de qualités peu communes et difficiles à trouver réunies.

La première tâche qui s'imposa à lui, fut l'embarquement, sur les transports envoyés de Toulon, du personnel et du matériel que les nécessités du jour obligeaient à rappeler en France.

Le 17 août, les forts de Civita-Vecchia, auquel répondait le *Daim*, saluaient de vingt et un coups de canon le départ du dernier soldat français. L'évacuation du territoire pontifical était un fait accompli. Mais tout aussitôt l'occupation par les Italiens du territoire que nos troupes venaient d'abandonner créa, pour notre stationnaire en ce point, une situation dont la difficulté a longtemps appelé l'attention du monde politique et qui aurait pu prendre une gravité fort inopportune sans la fermeté de caractère, le tact et l'habileté du commandant Briot.

Le 26 août, il quitta le *Daim*, appelé en Algérie, et monta à bord

de l'*Orénoque*, mieux disposé pour recevoir le Saint-Père si, prêtant l'oreille aux projets de départ que recommandait une partie influente de son entourage, Pie IX se décidait à demander l'hospitalité de la France.

Cependant les événements se précipitaient en Italie. Le 16 septembre avait lieu la capitulation de Civita-Vecchia, et, le 20, Rome ouvrait ses portes à l'armée de Victor-Emmanuel, après un semblant de résistance, qu'il n'avait pas tenu aux zouaves pontificaux et à la légion d'Antibes de rendre plus efficace.

Nos revers rendaient désirable la rentrée en France de ces derniers corps, composés presque en totalité de Français. Les termes de la capitulation stipulaient le rapatriement des soldats étrangers. Mais les dispositions hostiles d'une population surexcitée par les derniers événements militaires s'opposaient à leur départ.

Une lettre publiée par le colonel de Charette[1] a rappelé, en termes reconnaissants, le succès complet qui couronna les efforts du commandant Briot, au milieu de difficultés sans nombre, contre lesquelles il eut à lutter sans autre appui que les inspirations de son patriotisme et les conseils de son propre jugement. Les communications avec la France étaient en partie interrompues et la gravité des événements qui s'y passaient alors absorbaient toute l'attention de son gouvernement.

Profitant de la sympathie qu'il inspirait à l'amiral italien, aux généraux de l'armée d'occupation et au commissaire du roi à Civita-Vecchia, le commandant Briot avait su se ménager des relations dont il tira profit. C'est à lui que la France dut de recevoir tout organisées, sous le commandement de leurs officiers, les excellentes troupes qui jouèrent un rôle important à l'armée de la Loire et auxquelles le général Gougeard a rendu un éclatant hommage sur le champ de bataille du Mans.

Une grande fermeté, unie à l'urbanité la plus parfaite et à une remarquable finesse d'esprit, permit au commandant Briot de se maintenir, avec des alternatives diverses, entre deux pouvoirs rivaux. Bientôt les sympathies nombreuses dont il avait su s'entourer à Florence même amenèrent une détente de l'opinion, tandis que la vénération profonde du commandant français pour la personne de Pie IX, et la loyauté de ses relations avec l'entourage du Saint-Père, lui conservaient la confiance du Vatican.

---

[1] Voir l'*Union* du 29 février 1876.

L'estime et la sympathie universelles qu'il avait ainsi conquises se manifestèrent d'une façon éclatante à l'occasion d'un grave accident survenu dans les derniers jours du mois de juin 1871. Deux embarcations de l'*Orénoque* ayant été entraînées par les courants pendant un exercice et ayant chaviré dans les brisants qui bordent l'entrée de Civita-Vecchia, six hommes de leurs équipages furent noyés et les douze autres blessés. Non-seulement les autorités civiles et militaires se portèrent avec dévouement au secours des naufragés, mais leur empressement à se rendre auprès du commandant Briot et le soin que prit le maire de la ville de se faire l'interprète des sentiments de la population démontrèrent que l'attitude calme et digne du commandant français, de ses officiers et de son équipage avaient enfin eu raison de préventions si vives qu'on avait pu longtemps les croire insurmontables.

L'inaction de l'*Orénoque* dans le port de Civita-Vecchia laissait, on le conçoit, de nombreux loisirs à son état-major. Les jeunes officiers dont M. Briot s'était entouré mirent à profit ce repos forcé pour se livrer, sous l'impulsion de leur commandant, aux observations intéressantes dont l'occasion leur était offerte par la réorganisation de l'armée et de la marine italiennes, entreprise sous leurs yeux avec une excessive ardeur.

Le commandant Briot sut également intéresser ses officiers à l'instruction de l'équipage, et il organisa à bord des cours supérieurs de navigation et de machines à vapeur dans des conditions qui appelèrent l'attention du Ministre.

Au milieu des complications sans cesse renaissantes qu'amenait le moindre incident politique, le commandant de l'*Orénoque* s'était créé une telle situation personnelle, que le Ministre jugeant malaisé de le remplacer dans des fonctions aussi délicates, le maintint à bord de l'*Orénoque*, non-seulement à l'expiration du temps d'exercice réglementaire de son commandement, mais encore après sa nomination au grade de capitaine de vaisseau, qui eut lieu en décembre 1872.

Près de deux années s'écoulèrent encore avant que les circonstances permissent de faire rentrer à Toulon le stationnaire que la France entretenait à Civita-Vecchia. Enfin, le 16 octobre 1874, l'*Orénoque* appareilla sous les regards désormais bienveillants d'une population dont le commandant Briot avait forcé le respect. Toutes les personnes qui assistèrent au départ du bâtiment français firent preuve de la plus discrète sympathie.

Appelé au Conseil des travaux de la marine dans le courant de l'année 1875, M. le commandant Briot y trouva des occupations en rapport avec les études qu'il avait si heureusement poursuivies pendant les dernières années de son commandement à Civita-Vecchia. Mais il ne devait pas y rester longtemps. Les réclamations qui s'étaient produites à l'occasion des droits d'établissement sur l'île de Terre-Neuve, que le traité d'Utrecht ne reconnaît qu'à nos nationaux, exigeaient la présence sur ce point d'un commandant de station assez familier avec les usages diplomatiques pour pouvoir entamer des négociations préliminaires de nature à aplanir ces difficultés.

Briot fut nommé au commandement de la station de Terre-Neuve; la mort est venue le frapper au moment où une occasion lui était ainsi offerte de rendre au pays de nouveaux et importants services. Il suffit de se reporter au souvenir de toute sa carrière pour rester certain qu'il n'y eût pas failli.

La fièvre ne l'avait pas épargné pendant son séjour prolongé en Italie. Trop oublieux de lui-même pour prendre les soins que réclamait sa santé ébranlée, il succomba le 26 février 1876 aux atteintes d'une courte maladie, dont son énergie n'avait pas permis tout d'abord de soupçonner la gravité.

La marine a perdu un brillant officier; ses camarades se souviendront longtemps du noble cœur et du sympathique compagnon d'armes dont la place était déjà marquée à leur tête. Quant à la compagne dévouée que le commandant Briot a laissée derrière lui, la seule consolation qui puisse lui être offerte, elle l'a exprimée elle-même de la façon la plus touchante, dans le premier élan de sa douleur :

« Une seule pensée, a-t-elle dit, peut me donner des forces en m'élevant plus haut que ce monde. Celui qui m'a été enlevé n'a point assisté impassible et indifférent à ces quatre années si poignantes pour le Saint-Père. Il a tout fait pour se rendre digne d'avoir été le dernier Français qui soit resté aux ordres de Pie IX. »

Ces paroles résument, mieux que tout ce que nous pourrions dire, la partie vraiment saillante de la trop courte carrière parcourue par la brillant officier auquel nous venons de consacrer cette notice.

M. l'amiral Jurien de la Gravière, dans une improvisation émue, a rappelé, lui aussi, sur la tombe même du commandant Briot, cet épisode si profondément honorable :

« Il convient, a-t-il dit, que nous ne nous séparions pas de l'ami qui nous a été si brusquement enlevé, sans emporter dans un dernier hommage rendu à sa mémoire le souvenir de ce suprême adieu. Si vous le permettez, je m'acquitterai de ce soin. J'y ai quelques droits, car le commandant Briot a été, pendant deux années, mon aide de camp, et, je puis le dire, un aide de camp affectueux, utile, profondément fidèle.

« Que nous traversions rapidement ce monde, ou que nous nous y arrêtions longtemps, il n'y a jamais que l'espace de quelques minutes entre nous et l'éternité. Ce qui importe, c'est de savoir comment s'est accompli le passage. Le commandant Briot l'a, grâce à Dieu, accompli d'une façon de tout point enviable. Vous savez quelle douloureuse sensation a causée la nouvelle du danger qui le menaçait. Il n'y a eu qu'une voix parmi nous : « Ce serait une grande perte pour la marine. » Notre cher camarade pouvait en effet aspirer aux plus hauts grades de son arme. Tout semblait l'y appeler, et sa place était, depuis plus de deux ans, marquée dans les rangs de nos officiers généraux; son dernier commandement lui avait créé à cette haute situation un titre incontestable. Le commandement de l'*Orénoque* n'a pas été un commandement ordinaire : c'est un commandement historique. Pendant bien des années encore on se rappellera le tact et la fierté dont fit preuve à Civita-Vecchia, ce jeune capitaine surpris, au mois d'août 1870, par des circonstances soudaines et imprévues. On n'oubliera pas cette longue station dont les péripéties auraient mis à l'épreuve l'expérience de plus d'un vieux diplomate. Si prématurée qu'elle puisse être, la mort arrive trop tard pour vouer à l'oubli un nom qui se rattache à de tels événements.

« Peut-être une illustration plus grande était-elle réservée à ce marin enthousiaste de sa profession, qui en connaissait et en pratiquait si bien toutes les parties. L'avenir cependant tient-il toutes ses promesses? Nous savons tous à quelles vicissitudes notre difficile métier est sujet et sur combien d'écueils peut à chaque instant trébucher notre fortune. C'en est assez pour une ambition ordinaire de pouvoir laisser derrière soi, quand on part, l'unanime expression de regret que nous avons entendue. Mais la mort du commandant Briot n'a pas été seulement une grande perte pour la marine; elle a été aussi une grande perte pour ses amis. Votre émotion si profonde et si touchante l'atteste.

« Celui d'entre nous qui aura mérité ce double tribut d'affection et d'estime, quelle que soit l'heure à laquelle il disparaîtra de ce monde, je n'hésiterai pas à le réputer heureux.

« Telle est, à défaut de gloire, la juste récompense qui attend sur cette terre les âmes droites et loyales. Il en est une autre là-haut, et celle-là ne manquera pas non plus à l'officier qui a toujours fait son devoir, à l'homme qui a toujours bien vécu. Confions donc sans crainte à la tombe ces dépouilles mortelles; séparons-nous, affligés du deuil d'une intéressante famille, affligés de notre propre deuil, profondément affligés sans doute, mais tranquilles. »

Ces nobles paroles, venues du cœur et prononcées d'une voix ferme que l'émotion, toutefois, parvenait à gagner par moment, ont produit sur l'auditoire une impression d'autant plus profonde qu'elles exprimaient, dans un langage élevé, les sentiments de tristesse et de regret éprouvés par l'assistance entière.

Le même jour, M. le baron de Charette apportait à la mémoire du commandant de l'*Orénoque* le tribut d'une reconnaissance qui, venant d'un cœur haut placé, restera pour le commandant Briot le plus glorieux et le plus durable des hommages :

« Après la capitulation de Rome en 1870, nous apprend le brave combattant de Patay, le régiment des zouaves pontificaux fut dissous à Civita-Vecchia. Les bâtiments des Messageries impériales qui devaient emmener tout le régiment avaient été obligés de repartir pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici. Comme Civita-Vecchia avait aussi capitulé trois jours auparavant, le commandant Briot, n'écoutant que son cœur de Français, offrit spontanément au chef de bataillon d'Albiousse, qui était dans cette ville avec trois compagnies, de le recueillir à son bord avec sa troupe et ses officiers.

« En présence de la gravité des événements et de l'invasion, le commandant Briot songeait à utiliser le régiment pour la France. Il entra immédiatement en pourparlers avec le gouvernement de la Défense nationale; après avoir écrit à l'amiral Fourichon, alors ministre de la guerre, il obtint qu'on accepterait tout le régiment, excepté les Allemands qui pouvaient en faire partie.

« Malheureusement le gouvernement italien nous rapatriait par nationalité, et le projet ne put être exécuté ; la partie française du régiment seule fut recueillie à bord de l'*Orénoque,* que commandait M. Briot.

« Nous n'oublierons jamais l'hospitalité généreuse et sympathique avec laquelle nous fûmes accueillis à bord de ce vaisseau. C'est à son commandant que le régiment des zouaves pontificaux doit l'honneur d'avoir, sous le nom de *Volontaires de l'Ouest,* combattu pour la France dans la dernière guerre. »

DU BOS DE SAINT-LEU.

COMMISSAIRE DE LA MARINE

1822-1876

Le *Moniteur de la Flotte* et le *Journal du Matelot* ont rendu compte, dans leur numéro du 4 juin dernier, des obsèques de M. Du Bos, commissaire de la marine, secrétaire du conseil d'Amirauté, décédé à Paris, à l'âge de 54 ans, le 25 mai 1876.

A l'issue de cette triste cérémonie, quelques paroles de souvenir et d'adieu ont été prononcées sur sa tombe par M. Mancel, commissaire

de la marine, son ami personnel. Les détails biographiques qui suivent permettront d'apprécier ce que fut cette personnalité si attachante dont la carrière administrative ne saurait rester dans l'oubli.

Fils aîné de M. Benjamin-Pierre Du Bos, lieutenant au corps royal d'état-major, qui appartenait à une très-ancienne famille de Picardie, et de Mme Marie Duchambge d'Elbhecq, M. Du Bos naquit à Paris le 16 décembre 1822. — Élevé par une mère d'un esprit supérieur et d'un rare mérite, il fit d'excellentes études et entra dans le commissariat de la marine, à Toulon, le 8 mars 1842, en qualité d'écrivain, au secrétariat du commissaire général de la marine, M. Gaultier Laferrière. — Huit mois après, il commençait une navigation fort active en embarquant, comme officier d'administration, sur le *Ramier*, sur le *Palinure*, à bord duquel il fut nommé commis de marine de 2e classe le 16 août 1846, — puis sur le *Souverain*, et enfin sur le *Friedland*, comme secrétaire particulier de M. le vice-amiral Parseval Deschènes.

Dans l'intervalle de ces différents embarquements, il avait été attaché aux ports du Havre et de Toulon; il y servit dans les détails des revues, des fonds, des approvisionnements et de l'inscription maritime.

Dès ses débuts, M. Du Bos faisait pressentir un homme d'un véritable mérite; il avait su nouer de sérieuses amitiés qui ne l'ont jamais abandonné; il avait conquis l'estime et l'affection de ses chefs et en particulier de MM. les commissaires généraux Gaultier, baron de la Gâtinerie, d'Ubraye, qui le signalaient comme un sujet d'avenir, destiné à faire honneur un jour au corps du commissariat.

Une éducation parfaite, jointe à son exactitude dans l'accomplissement de ses devoirs et à la sûreté de son caractère, devait lui assurer toute la bienveillance de l'officier général dont le souvenir est encore si vivace dans la marine et qui l'avait appelé à servir près de lui. — Aussi lorsqu'en 1850 un concours fut annoncé pour le grade d'aide-commissaire de la marine, M. l'amiral Parseval lui donna-t-il une marque toute spéciale d'intérêt en l'autorisant à quitter l'escadre, en rade de Naples, pour rentrer à Toulon, sur le *Narval*, afin d'y préparer ses examens. — Pendant quatre mois, le commandant en chef de l'escadre d'évolutions resta privé de son secrétaire. — Dès que les efforts de M. Du Bos eurent été récompensés, le 28 mars 1851, par l'obtention du grade qu'il ambitionnait, l'amiral réclama son envoi à Brest, où il reprit son poste de confiance sur le *Friedland* jusqu'au 16 septembre 1851.—A ce moment, des motifs d'intérêt majeur se rattachant à la po-

sition de sa famille, nécessitèrent sa présence à Paris, et il dut quitter définitivement l'amiral Parseval.

Son souvenir aimait à se reporter à cette époque de sa vie ; il en parlait avec bonheur et professait, à l'égard de l'une des grandes figures de notre marine moderne, des sentiments de vénération honorant à la fois celui qui les éprouvait et la mémoire de celui qui avait su les inspirer.

Le 29 mars 1852, M. Du Bos reprit de nouveau la mer sur la corvette le *Véloce*, comme secrétaire de M. le capitaine de vaisseau Clavaud, commandant la station de Terre-Neuve.— Après cette courte campagne d'été, il revint à Toulon, où son tour d'embarquement l'appela sur le *Pluton*. — Mais il ne resta que quelques mois à bord de ce bâtiment, et, le 23 avril 1853, sous les auspices de l'amiral Parseval, il fut appelé à l'administration centrale du ministère de la marine, pour servir au bureau de la comptabilité des matières, sous les ordres de M. Sièyes.

Dans ces fonctions nouvelles, qu'il allait remplir après sept années de navigation sur treize ans de services, M. Du Bos devait mettre à profit ses connaissances générales en administration et son habitude du service des ports et des bâtiments. Il se fit remarquer par son travail facile et consciencieux, par une rédaction élégante et claire, et M. Sièyes put bientôt dire de lui que : possédant les qualités d'un excellent employé, il paraissait promettre celles qui distinguent un chef.

Vers 1853, commençait à se manifester ce grand mouvement d'idées qui entraînait la marine à rechercher sans relâche les perfectionnements que pouvaient recevoir ses institutions, et, en particulier, celles qui s'appliquaient à la constitution et à l'organisation des équipages des bâtiments de guerre. — Une commission venait d'être réunie pour reviser les ordonnances des 1er juillet 1831 et 11 octobre 1836, sur la conservation et l'armement des bâtiments de la flotte et sur les équipages de ligne. — Elle réclamait un secrétaire spécialement versé dans la pratique de tout ce qui se rapporte à l'administration des bâtiments et des divisions. — Or, le seul fonctionnaire du bureau des corps organisés qui eût appartenu au commissariat et qui, en raison de ses services antérieurs, était au fait de tous les détails du service si complexe des équipages de ligne, M. Hubert, venait de mourir, après avoir dirigé quelques années ce bureau en qualité de chef.

M. Layrle, directeur du personnel, signala au Ministre l'aptitude et l'expérience de M. Du Bos. — Il proposa de lui confier le service de

secrétaire de la Commission de réorganisation des équipages et de l'attacher en même temps, à la section du personnel de la flotte, au bureau des corps organisés.

Alors commença pour lui la phase la plus caractéristique de sa carrière, celle qui lui donne une place un peu à part dans le corps du commissariat. — Développant une puissance de travail que peu d'hommes possèdent, faisant preuve de connaissances étendues, rehaussant son mérite par une modestie et par une conscience du devoir poussée jusqu'au sacrifice, M. Du Bos consacra, pendant six années consécutives, ses journées et ses veilles à un labeur écrasant, et prit une part considérable à la préparation des actes qui vinrent successivement transformer l'organisation du personnel de la flotte. Qu'il nous suffise de citer les plus importants de ces actes, c'est-à-dire les décrets des 5 juin et 11 août 1856 sur l'organisation et l'administration des équipages à terre et à la mer; le décret du 3 décembre 1856 sur le service intérieur des divisions; les règlements du 11 du même mois, concernant l'instruction des canonniers, des fusiliers, des mécaniciens, des mousses; le décret du 20 mai 1857 sur la position et les effectifs des bâtiments. — Citons encore, avec les règlements d'application, le décret du 4 août 1860 relatif aux timoniers brevetés; le décret du 25 septembre 1860 portant création des mécaniciens en chef et mécaniciens principaux; et enfin la loi du 21 mai 1860 qui modifiait les conditions d'avancement dans l'armée navale.

Dans les nombreuses commissions dont il fit successivement partie, M. Du Bos s'était trouvé en rapport avec la plupart des officiers généraux et avec un grand nombre d'officiers supérieurs de la marine. Presque tous sont restés ses amis, ou bien lui ont manifesté des sentiments qui s'adressaient autant à l'homme qu'au fonctionnaire. — Quelques-uns, parvenus plus tard aux plus hautes dignités de la marine, lui ont donné de précieuses marques de ces sentiments.

Une première récompense était venue trouver M. Du Bos au milieu de ses travaux : il avait été promu sous-commissaire de la marine par décret du 18 mars 1857. — Le 18 juin de la même année, il recevait de M. le contre-amiral Jurien de la Gravière, une lettre par laquelle cet officier général lui annonçait la dissolution de la commission de révision de l'ordonnance du 11 octobre 1836, et ajoutait : « En m'invitant « à vous communiquer cette décision, le Ministre me charge de vous « présenter ses félicitations pour le zèle et le dévouement avec lesquels

« vous avez participé à l'œuvre importante de la réorganisation du « personnel de la flotte. — Permettez-moi de joindre au témoignage « de la satisfaction du Ministre mes remerciements personnels pour le « concours éclairé que vous m'avez prêté dans l'exécution des nombreux « travaux qui ont été confiés à la commission pendant les 18 mois qu'elle « a été réunie sous ma présidence. »

La réorganisation de l'administration centrale, effectuée en 1861, sous le ministère de M. Chasseloup-Laubat, avait fait disparaître le bureau des corps organisés. — La section des équipages de la flotte, qui avait pris une importance considérable depuis la mise en vigueur des actes organiques de 1856, fut rattachée au 2e bureau de la direction du personnel, à titre de service distinct, et M. Du Bos en fut nommé sous-chef, le 1er juin 1861. — Le 3 février 1866, cette section fut érigée en bureau et M. Du Bos maintenu à sa tête, avec le titre de chef. Décoré de la Légion d'honneur le 13 août 1863, il avait été promu commissaire adjoint de la marine le 22 décembre 1865.

De profondes modifications furent apportées, pendant ces cinq années, dans la réglementation maritime, notamment par les décrets des 25 juin 1861 et 22 octobre 1863. — Moins directement mêlé à l'élaboration de ces actes considérables qui s'appliquaient surtout à l'inscription maritime proprement dite et aux rapports des inscrits avec la marine militaire, M. Du Bos apporta cependant un contingent fort utile d'expérience et de savoir dans les mesures d'exécution qui ressortissaient à son service. — Sa collaboration fut très-active dans l'organisation du contrôle de maistrance et dans les perfectionnement successivement apportés à l'institution des mécaniciens. — M. le contre-amiral Bosse, qui avait présidé la commission chargée de rédiger cette réglementation, déclarait que, « dans ses travaux, la commission avait été « puissamment aidée de l'expérience spéciale de cet administrateur « distingué ».

Dans les premières années du ministère de M. l'amiral Rigault de Genouilly, une série d'actes importants furent adoptés, tous ayant pour objet l'amélioration de la condition des marins des équipages et le développement de leur instruction professionnelle et élémentaire. — M. Du Bos aimait de cœur les marins; dévoué à leurs intérêts, il avait l'esprit ouvert à toute idée libérale qui tendait à relever l'état moral et matériel de cette classe si intéressante des gens de mer. — Il était personnellement connu et aimé du chef du département. Sous les ins-

pirations du Ministre et celles des amiraux Gicquel des Touches, Laffon de Ladébat et de Dompierre d'Hornoy, directeurs du personnel, il s'appliqua avec ardeur à préparer les travaux qui, après examen de commissions spéciales, devinrent des décrets ou règlements accueillis dans la marine par un légitime retentissement. — De 1867 à 1870 des brevets spéciaux furent institués pour la gymnastique, l'escrime, le tir et la pyrotechnie (19 juillet 1867). — On réorganisa le dépôt d'instruction la *Bretagne* (11 juin 1867), le personnel des gabiers de port et gardiens de vaisseau (3 juillet 1868), l'établissement des pupilles de la marine (19 octobre 1868), une revision complète donna aux bâtiments de la flotte de nouveaux effectifs (1er janvier 1869). — Le service si essentiel de l'enseignement élémentaire des équipages à terre et à la mer fut complété, dans le même temps, par la création des instituteurs brevetés de la flotte (4 mars 1868) et par la publication du règlement général du 25 mai 1870, qui devait opérer d'avantageuses transformations dans les mœurs et dans l'esprit des marins.

De tels perfectionnements apportés aux institutions de la marine, la prépondérance donnée de plus en plus aux spécialités, l'indispensable nécessité de préparer avec soin et d'entretenir la valeur professionnelle d'hommes appelés à manœuvrer un matériel de plus en plus coûteux, tous ces motifs avaient conduit le Ministre à mettre les décrets organiques de 1856 en harmonie avec la réglementation nouvelle et à fusionner le tout dans un acte unique. Ce fut l'œuvre confiée à une commission qui fonctionna de janvier 1868 à mars 1870, sous la présidence de M. le contre-amiral baron Didelot et dans laquelle M. Du Bos représenta la direction du personnel. — En mars 1868, la confiance du directeur du personnel et du Ministre l'adjoignit, comme chef de bureau en mission, à MM. les contre-amiraux Gicquel des Touches et de Cornulier-Lucinière, chargés de passer l'inspection générale des cinq divisions des équipages de la flotte. — Depuis 1851, ces inspections n'avaient pas eu lieu. — Mais les divisions, ces organes vitaux de notre système maritime, acquéraient chaque jour une importance plus grande, et le Ministre avait résolu de se rendre un compte exact de leur fonctionnement et des améliorations dont il était susceptible.

A Brest et à Toulon, auprès de M. le contre-amiral Gicquel; — à Cherbourg, Lorient et Rochefort, assistant M. le contre-amiral de Cornulier, M. Du Bos se montra successivement pour chacun de ces officiers généraux un précieux conseiller, très-pratique, très-instruit de tout ce qui

touchait au service des équipages. En terminant leur mission, tous deux se louèrent hautement de lui, et, en le présentant pour une récompense, firent ressortir combien ses lumières, son travail, son zèle ardent et soutenu leur avaient été utiles.

Un avancement à la 2e classe de chef de bureau fut la ratification donnée par le Ministre à des éloges qu'accentuait encore cette appréciation de M. le vice-amiral Laffon de Ladébat, directeur du personnel : « Infatigable au travail, entendant parfaitement tous les détails « du service qui lui est confié, cet officier du commissariat a rendu et « rend chaque jour des services signalés. »

Le 13 août 1870, M. l'amiral Rigault accorda à M. Du Bos un dernier témoignage de son estime, en lui faisant obtenir la croix d'officier de la Légion d'honneur.

Désigné, le 9 septembre 1870, pour faire partie de la délégation du ministère de la marine, M. Du Bos accompagna M. le vice-amiral Fourichon à Tours, puis à Bordeaux. Le dévouement et l'habileté avec lesquels il dirigea son service dans ces circonstances difficiles et exceptionnelles, lui valurent le grade de commissaire de la marine (décret du 22 janvier 1871).

Après les événements de 1870-1871, il prêta à M. le contre-amiral Martineau des Chesnez, directeur du personnel, un concours fort apprécié pour les études qu'entraînait, au point de vue de la marine, la refonte des institutions militaires de la France.

Il fut porté à la 1re classe de chef de bureau, le 1er janvier 1872, en récompense de ces nouveaux services. Mais peu après, surmené par un excès de travail aussi continu, il fut atteint, alors qu'il se rendait par ordre à Versailles, pour suivre les discussions de la loi sur l'armée, d'une grave maladie qui mit ses jours en danger et le força, à la fin de 1872, d'abandonner ses chers équipages pour continuer ses services en qualité de secrétaire du conseil d'amirauté. — « J'ai mis de l'intérêt « à vous faire obtenir ce témoignage de la confiance du Gouvernement », lui écrivit M. le vice-amiral Pothuau, ministre de la marine, en lui annonçant sa nomination.

M. Du Bos soutint sa réputation dans ce poste, où il servit avec une rare distinction pendant trois années, et dans lequel il fut maintenu, pour une nouvelle période triennale, par la décision présidentielle du 9 novembre 1875.

Mais le principe de la vie était atteint chez lui, bien que sa vigoureuse

constitution eût résisté à plusieurs terribles rechutes. — Entouré de sa famille, si parfaitement unie; de sa mère, pour laquelle il s'était toujours montré le modèle des fils; de sa femme, Mlle Guérin du Can, qu'il avait épousée le 5 décembre 1857, et dont la tendresse et l'admirable dévouement étaient impuissants à retarder l'heure fatale; bénissant une dernière fois ses enfants, dont l'éducation avait été l'objet de ses soins les plus délicats, et en particulier son jeune fils, à qui il laisse un grand exemple, M. Du Bos s'éteignit le 25 mai 1876, après avoir reçu les consolations suprêmes de la religion.

Il avait vu approcher la mort avec le calme que donnent les sentiments d'un chrétien fervent et la conscience d'une vie tout entière occupée à faire le bien. — Nature aimante et artistique, d'une loyauté devenue presque proverbiale, il cachait, sous une apparence un peu froide peut-être, les plus exquises qualités du cœur. — Nul ne possédait à un égal degré le don naturel de faire naître les sympathies par une bonté inaltérable, par une grande indulgence, par la distinction et la douceur des manières; nul mieux que lui ne méritait cet éloge, qui est descendu sur sa tombe comme l'expression dernière des regrets de ses nombreux amis : « Ceux-là l'ont aimé qui l'ont connu! »

A. L.

CHRONIQUE

MARITIME ET COLONIALE

Marines étrangères. Défenses nationales de l'Angleterre. — La marine marchande anglaise au point de vue de la guerre. — La *Boadicea,* navire anglais. — Essais de la *Tourmaline,* corvette anglaise. — Essais du *Vasco da Gama,* cuirassé portugais. — **Construction navale.** Note sur les résistances comparatives de navires longs de différents types. — Note sur les porte-manteaux d'embarcations. — Ventilation des navires. — Le dock flottant de Nicolaïeff. — **Machines à vapeur.** Mode d'essai d'une machine expérimentale de 6 chevaux. — Au sujet des chaudières marines. — Corrosion des chaudières. — Réparation d'un arbre de couche à la mer. — Appareil pour la mesure du frottement. — Indicateurs du nombre de tours par une machine (systèmes Crickmer, Whitehouse et Lake). — **Artillerie.** Nouvelles expériences du canon de 81 tonnes. — Le canon Krupp do 24c/m long sur affût de côtes. — Tir sur navires avec les mortiers rayés. — Affût à pointage négatif. — Désignation des poudres allemandes. — **Torpilles.** L'*Oberon,* après les expériences de torpilles.— **Boussole.** Une nouvelle rose de compas.— **Ports.** Travaux du port de Kiel.— Jetées du Mississipi.— Nouvelle machine pour battre les pieux. — **Marine marchande. Navigation.** Statistique des Compagnies transatlantiques. — Le *Great-Britain,* paquebot anglais. — Traversée du *Germanic,* paquebot anglais. — Traversée du *City of New-York,* paquebot américain. — La *Grand Republic,* ferry américain. — **Chine.** Notes sur la Chine. — **Turquie.** Mouvement maritime des ports turcs en 1875. — **Droit international.** Le droit des neutres sur mer. — Travaux adressés à la *Revue.*

Les défenses nationales de l'Angleterre[1]. — L'amiral Sir W. Hall vient de faire paraître à Londres sous ce titre un travail dont le *Times* nous donne une analyse accompagnée de quelques considérations.

« Le tempérament d'une grande et libre nation telle que la nôtre, ou

[1] *Our national defences,* by admiral Sir W. H. Hall. London, 1876.

« la République américaine, est difficile à comprendre même pour ses « propres habitants et, *a fortiori*, bien autrement pour les étrangers.

« On s'est, depuis quelques années, habitué à considérer les richesses « de l'Angleterre comme mal gardées et son peuple comme dégénéré. « Certains politiques semblaient faire bon marché de notre opinion et « vouloir régler les affaires du monde en dehors de nous.

« La vérité était que nous nous occupions principalement de nos « propres affaires, les circonstances nous ont donné raison, car aucune « intervention de notre part n'aurait pu empêcher la crise actuelle, et « nous nous trouvons aujourd'hui en puissance de toutes nos ressour- « ces et en état de remplir la tâche qui pourrait nous incomber. Nous « avions cependant fort à faire avant d'être en mesure de faire la guerre, « il est même probable que nous ne serons jamais prêts pour la guerre « comme l'armée allemande peut l'être, mais nous pouvons dire sans « hésitation que jamais l'Angleterre n'a été si bien préparée qu'elle l'est « aujourd'hui. »

Le travail dont nous voulons parler traite la question avec vérité et simplicité, mais tout en reconnaissant l'exactitude des faits et la justesse des observations, nous devons dire pourtant que l'on est en Angleterre plus porté à l'optimisme qu'à la terreur.

Il est bien évident, dit l'auteur, que notre puissance navale pourrait être grandement accrue si on y joint tous les navires à vapeur et remorqueurs, après les avoir mis en état de porter un ou deux gros canons rayés. Nous sommes heureux de savoir que le gouvernement actuel pénétré de l'importance de la question, se prépare à la mettre en pratique. Mais tout d'abord, quelle est la force de cette flotte de vapeurs et de remorqueurs? et quel secours pouvons-nous en tirer? L'an dernier, on comptait 2,000 vapeurs anglais de plus de 500 tonneaux enregistrés, et dans ce nombre 550 de 1,500 tonneaux et au-dessus, et environ 100 de 3,000 tonneaux.

Il est certain que cette flotte magnifique n'a pas été construite pour faire la guerre, mais toute guerre entreprise par le pays ne pouvant être que populaire, toutes les ressources de la nation seront mises, s'il en est besoin, à la disposition du gouvernement. Une partie seulement des bâtiments dont nous avons parlé suffira, aucune puissance ne pourrait mettre en ligne un nombre comparable. Un fait curieux c'est que *les déclarations non autorisées, inscrites dans le traité de Paris, n'ont jamais été ratifiées par le gouvernement anglais, en sorte que nous*

sommes absolument libres de balayer les mers en temps de guerre à notre volonté. Que dirait Nelson, s'il se trouvait encore parmi nous, pouvant disposer d'une pareille flotte, dont chaque navire pourrait être armé de torpilles capables de couler les plus forts cuirassés? Nous ne voulons cependant pas déprécier les cuirassés, leur place est marquée dans la ligne de bataille, quoique nous ne puissions oublier que l'amiral autrichien, qui a gagné la seule grande bataille navale livrée entre navires cuirassés, ait envoyé ses navires en bois au plus épais de la mêlée. Mais quel commerce pourrait continuer, quelle flottille portant des troupes pourrait poursuivre sa route, exposée à l'attaque d'une pareille nuée de navires marchands armés, battant les mers.

Sir William Hall recommande aussi qu'on s'occupe de l'instruction militaire des bateliers et des pêcheurs, et qu'ils soient inscrits dans une réserve navale. Cette mesure aussi a été adoptée.

Mais les grands steamers ne peuvent pas tenir la mer comme les vieux navires à voiles pouvaient le faire. Ceux-ci n'avaient besoin que de vivres et d'eau pour l'équipage, tandis qu'aux steamers, il faut aussi des aliments pour leurs machines, qui sont en outre sujettes à des accidents pouvant les condamner à chercher des ports de refuge où il soit possible de les réparer et en même temps de faire du combustible. De pareils ports nous en possédons beaucoup sur notre côte sud, de fortifiés et de non fortifiés, mais le long de notre côte est, depuis l'embouchure de la Tamise jusqu'au Firth-of-Forth, soit sur une longueur de près de 400 milles, il n'y a pas un port et à peine un mouillage où une flotte puisse aller chercher un abri pendant un coup de vent.

L'amiral Hall, de même que beaucoup d'autres marins, insiste sur la nécessité de faire de Filey un bon port de refuge, bien fortifié, non pas peut-être comme Portsmouth et Plymouth, au prix d'une énorme dépense, mais suffisamment pour résister à une attaque de vive force. Que Filey soit adopté ou non, il est nécessaire d'avoir sur la côte est un port où une flotte puisse se réfugier, et il faut que ce port soit rapidement mis en état de défense.

Il est bien évident qu'il faut aussi que les grands ports de commerce, comme Hull, Liverpool et Glasgow, soient mis en état de défense, de manière à être prêts la guerre éclatant. Ce n'est pas que nous devions beaucoup craindre une invasion même en l'absence de notre flotte, car les troupes seraient-elles même mises à terre (ce que nos navires marchands armés rendraient déjà difficile), qu'elles ne tarderaient pas à

être battues et chassées, à moins qu'elles ne fussent en nombre tel qu'il aurait fallu à la puissance ennemie pour les réunir et les transporter une longue et visible préparation. Il ne nous est par conséquent pas possible d'être d'acord avec sir W. Hall, quand il dit que la situation si mal défendue de nos îles et la condition de l'Europe sont telles que nous pourrions avant peu être appelés à combattre pour nos foyers et notre existence nationale. Que nous puissions avoir à combattre, est admissible, mais on peut affirmer que notre existence et nos foyers ne seront jamais menacés. Nous ne sommes pas plus d'accord avec sir W. Hall, quand il se sert du vieil argument que quelques navires stationnés à l'entrée de nos ports vaudront mieux pour la défense que toutes les fortifications permanentes qui pourront être élevées. Les ports de commerce ont été beaucoup trop négligés, et il faut y remédier, mais le premier devoir est de défendre les points vitaux, et quoiqu'il soit probable que Portsmouth et Plymouth sont aujourd'hui parfaitement protégés du côté de la mer, ils étaient jadis aussi exposés à un bombardement que Brighton aujourd'hui, et une pareille atteinte eut été plus cruelle pour le pays que si Liverpool avait été incendié. Il aurait à cette époque fallu toute une flotte pour coopérer à la défense de ces ports, tandis qu'aujourd'hui ils peuvent se suffire à eux-mêmes. De plus la défense au moyen de navires nécessite le renouvellement fréquent des défenseurs.

En résumé, sir W. Hall plaide avec conviction l'extension de la réserve navale, l'installation pour l'artillerie des navires marchands et la construction de ports stratégiques, qu'il ne désire cependant pas voir fortifier. (*Times*) A. P. P.

La marine marchande anglaise au point de vue de la guerre. — M. Brassey a donné récemment communication à la *Royal United Service Institution* d'un travail ainsi intitulé.

En commençant, M. Brassey rappelle ces paroles de lord Palmerston : « S'imaginer que nous sommes à l'abri d'une invasion même sans pren- « dre de précautions, parce que nous l'avons jusqu'à présent prévenue « en prenant des précautions, serait la plus grande des absurdités. »

Nous avons, dit l'auteur, de grandes ressources dans notre marine marchande, pour la protection de notre commerce au loin et pour la défense du pays. Le tonnage des navires à vapeur de la marine anglaise est actuellement de 1,825,000 tonnes. Notre marine marchande comprend 8 navires à vapeur de 3,000 tonnes et plus, 24 de 2,500 à

3,000, 55 de 2,000 à 2,500, 165 de 1,500 à 2,000 et 167 de 1,200 à 1,500.

Ce serait une mesure de bonne politique de la part de l'amirauté que de se mettre en rapport avec les armateurs des grands steamers, et de s'entendre avec eux sur les conditions dans lesquelles ils consentiraient à lui laisser la libre disposition de leurs navires en cas de guerre. De même qu'il a été déjà reconnu utile d'engager un certain nombre de matelots de la marine marchande à servir l'État, moyennant, en temps de paix, une petite allocation annuelle, de même on pourrait subventionner les propriétaires de navires propres à porter de l'artillerie, de manière à ce que le Gouvernement pût en temps de guerre disposer de leurs bâtiments. Le gouvernement des États-Unis emprunta 640 steamers au commerce pendant la guerre de la sécession, et sans ces bâtiments il lui eût été impossible d'établir le blocus des côtes confédérées.

Le Gouvernement pourrait même traiter avec les propriétaires des grands steamers, avant la mise sur chantiers de leurs navires, et stipuler qu'ils devront être construits de manière à ce qu'il soit possible, en cas de besoin, de les convertir en navires de guerre. Tous les marins sont d'accord sur l'importance de la vitesse pour les navires non cuirassés, et sous ce rapport nos steamers transatlantiques réalisent une perfection qui est à l'honneur des constructeurs anglais.

La flottille de bateaux à vapeur faisant le commerce de nos côtes comprend 5,530 navires au-dessous de 50 tonnes, 4,173 de 50 à 100 tonnes et 1,670 de 100 à 200 tonnes. Si ces 11,373 steamers étaient munis de torpilles Harvey, et si, en outre, ceux qui sont de force suffisante étaient armés d'un ou deux canons, aucune flotte ennemie ne pourrait impunément approcher de nos côtes. La torpille permet de transformer rapidement le plus petit steamer en un formidable navire de guerre. On devrait avoir dans nos ports de commerce un approvisionnement de torpilles. Les capitaines des remorqueurs et autres navires seraient formés en un corps de torpilleurs-marins dont les services seraient rémunérés par une allocation ou une pension. Les Américains n'ont que 30 croiseurs non cuirassés. La Russie en a fort peu et sa flotte dans la Baltique et la mer Noire ne porte que 271 canons. Les Allemands possèdent 11 corvettes et 4 avisos portant ensemble 145 canons. Les Turcs n'ont pour ainsi dire pas de navires de croisière. Lorsque par suite, nous comparons notre situation à celle des autres puissances, et quand

nous voyons que les navires compris dans la liste des constructions en 1875. ne portent pas moins de 304 canons, d'un calibre et d'un poids incomparablement supérieurs à ceux des croiseurs non cuirassés des autres puissances, nous pouvons être rassurés pour le présent et pour l'avenir. Toutefois, la supériorité de nos ressources ne nous donnera tous les avantages sur lesquels nous avons le droit de compter que si l'on y joint une organisation complète et des soins constants.

Dans le cours de la discussion qui a suivi, le commander Dawson dit qu'il ne voit aucune difficulté à monter des canons de 64 livres sur la plupart des navires de mer. La question est simplement une affaire de dépense, et dans un but d'économie, il vaudrait peut-être mieux s'y prendre un peu à l'avance, et dès maintenant, essayer de mettre des canons à bord de quelques navires marchands, après les avoir consolidés.

Pour l'amiral de Horsey, il est très-facile de renforcer les ponts des navires marchands, de telle façon qu'ils puissent sans danger porter des canons.

Le capitaine de vaisseau Bedford Pim, au contraire, déclare qu'il considère la plupart des grands steamers comme des auxiliaires absolument impropres ; en raison de leur longueur disproportionnée, bien peu d'entre eux pourraient porter de l'artillerie sans compromettre leur stabilité.

M. Barnaby est d'avis que les navires marchands en fer pourraient certainement être employés en temps de guerre, d'abord pour leur propre défense, et ensuite comme auxiliaires de la marine royale, quoique cependant la plupart des grands navires construits dans ces derniers temps soient assez mal installés pour être menacés de couler si un de leurs compartiments a subi un grave avarie.

M. Scott Russell, comme constructeur, ne voudrait pas assumer la responsabilité de transformer immédiatement les navires marchands en croiseurs armés, et pour lui une grande partie des navires mentionnés par M. Brassey ne peuvent être employés en cas de guerre, le plus faible projectile pouvant les envoyer par le fond. Il regrette que les anciens règlements qui exigeaient que les navires de la *Royal mail* fussent construits d'une force suffisante pour porter de l'artillerie si besoin était, n'aient pas été maintenus. En outre, avec une sage proportion du bau à la longueur et une bonne provision de lest, on pourrait avoir un certain nombre de navires marchands à même de porter sur un large pont des pièces de 0m,203. On pourrait aussi sur-

veiller la construction des navires de manière à ce qu'ils soient moins exposés à couler.

M. Butler Johnstone, dit qu'il est généralement admis que nos rapides steamers transatlantiques sont parfaitement aptes à croiser et à donner la chasse au commerce ennemi, mais la question a en même temps un aspect politique, car il ne faut pas oublier que, par suite de la déclaration de Paris, le commerce ennemi s'abriterait probablement sous le pavillon neutre, et par conséquent, il resterait bien peu à faire à nos navires. A. P. P.

La Boadicea, croiseur anglais. — La *Boadicea,* croiseur non cuirassé du type de la *Bacchante,* lancée à Portsmouth en octobre dernier, est sortie du port le 21 juin pour faire les essais préliminaires de ses machines. Le bâtiment est loin d'être armé et ses bas mâts seuls sont en place, il se trouvait donc fort lége, et son tirant d'eau avant était seulement de $4^m,88$ alors que son arrière était immergé de $6^m,70$. Cette sortie avait pour but principalement de s'assurer du bon fonctionnement des machines afin de pouvoir remédier aux défectuosités que l'on pourrait constater avant que l'armement du navire ne fut complétement terminé, les déceptions éprouvées lors des essais du *Shah* et du *Rover* ayant porté fruit.

Les machines de la *Boadicea* du système *compound,* sont les plus grandes qui, jusqu'à présent, aient été livrées à la marine, et la compagnie qui les a faites a pu profiter de l'expérience acquise dans la construction des appareils du même genre mis à bord des navires *Briton*, *Thetis*, *Encounter* et *Amethyst.* Elles sont de 900 chevaux nominaux et doivent développer un travail effectif de 5,250 chevaux-vapeur. Sur les trois cylindres, celui à haute pression qui est au centre a $1^m,856$ de diamètre, les deux autres à basse pression, ont respectivement $2^m,341$ de diamètre. La course des pistons a une longueur uniforme de $1^m,219$. Ces machines ont deux tiges par piston et sont à bielle en retour. Elles ont deux condenseurs à travers lesquels l'eau est mise en circulation par deux pompes rotatives, et passe dans les tubes. Cette disposition a été préférée, parce que dans la chambre des machines on ressent moins de chaleur quand la vapeur est hors des tubes, et l'eau dedans.

La surface de chauffe est de 1,430 mètres carrés et la surface de condensation de 892 mètres carrés, et en nombres ronds elles sont entre elles dans la proportion de 13 à 8. Les chaudières qui sont cylindriques,

avec des retours de tubes, ont été construites selon les nouveaux plans adoptés pour chaudières à haute pression, et elles laissent une chambre de chauffe vaste et bien aérée. Les chaudières seront chargées à $4^k,92$ de pression, et les machines donnant 75 tours à la minute, on espère que le bâtiment pourra atteindre 15 nœuds de vitesse. Les pompes à air sont horizontales et à double action, et en cas de besoin on pourrait se servir des condenseurs avec injection. L'hélice du système Griffith peut être désembrayée et hissée, lorsque le navire met à la voile.

Les manivelles ont été disposées les unes par rapport aux autres sous les angles les plus avantageux pour transmettre le travail mécanique avec la plus grande régularité à l'arbre de couche. On a réalisé aussi une autre amélioration importante sous le rapport du poids des machines, qui est faible relativement à la puissance. Le poids total des machines, chaudières, lignes d'arbres, est d'environ 720 tonneaux, et avec l'eau dans les dix chaudières et les condenseurs, il est de 850 tonneaux, autrement dit dans la proportion de 1 à 6 un quart, par rapport à la puissance effective en chevaux-vapeur. Les soutes contiendront 540 tonnes de charbon, suffisantes pour une marche à toute vapeur pendant 6 à 7 jours, et pour une marche à bonne vitesse pendant 10 jours.

Quoique on n'ait pas fait donner aux machines plus de 50 tours à la minute, on a été très-satisfait de la manière dont elles ont fonctionné.

(*Times.*) A. P. P.

Essais de la Tourmaline, corvette anglaise. — La corvette à hélice *Tourmaline* de 14 canons, construite par MM. Dixon et Cie, de Middlesbrough, vient de faire sur le mille mesuré au large de Maplin Sands ses derniers essais. Les machines, du système *compound*, construites par MM. Hawthorn et Cie, sont de 350 chevaux nominaux. Elles ont parfaitement marché pendant les différentes courses sans que l'on ait eu à constater le moindre échauffement.

La moyenne des tours a été par minute de 94, la puissance développée de 2,149 chevaux-vapeur, et la vitesse moyenne du navire de $13^n,517$.

L'hélice du système Hirsch a très-bien fonctionné.

Les essais ayant été très-satisfaisants, le navire a été reçu par l'Amirauté. (*Times.*) A. P. P.

Essais du Vasco da Gama, cuirassé portugais. — Le navire

cuirassé *Vasco da Gama* construit pour le compte du gouvernement portugais par la *Thames ironworks shipbuilding Company* et dont nous avons précédemment annoncé le lancement, vient de faire à Maplin-Sands ses essais de machines.

Le *Vasco da Gama* est un excellent cuirassé de mer, parfaitement approprié à la défense des bouches du Tage et de l'entrée du port de Lisbonne : son tonnage est de 2,479 tonnes et sa longueur de 65^{m},837, sa largeur de 13^{m},20 et son creux de 7^{m},62.

Ce navire, qui est muni d'un éperon, porte dans une batterie octogonale débordant les murailles et située entre la cheminée et le gaillard d'avant, deux canons rayés Krupp de 400 livres pouvant tirer en chasse et dont les coups peuvent converger à 300 mètres du bord. Ces canons qui ont un calibre de 26$^{c}/_{m}$ sont en acier fondu. A l'arrière se trouve un canon de 15$^{c}/_{m}$, dont les coups peuvent aller converger à une distance de 90 mètres, avec ceux des deux pièces du réduit mises à leurs sabords de retraite. Il faut ajouter à cet armement 4 petites pièces pour saluts et autres buts et une mitrailleuse Gatling.

On a pris toutes les mesures pour bien renforcer l'avant et la ceinture cuirassée vient se terminer en dessous de l'éperon, qui est lui-même à 2^{m},46 de la flottaison, et se trouve ainsi consolidé; on a donc moins à craindre qu'un coup vienne traverser la coque lorsque le bâtiment se relève sur la crête d'une lame.

Un gaillard d'avant assez élevé défendra le navire contre les grosses lames que l'on rencontre quelquefois à l'entrée du Tage. La dunette abrite le canon de retraite.

Le *Vasco da Gama* est construit selon le système cellulaire, avec double fond, ponts en fer étanches et cloisons, et il a en tout 47 compartiments étanches.

Il est gréé en trois-mâts, le mât de misaine seul portant un phare carré.

Les machines verticales, de MM. Humphvys et Tennant, actionnent deux hélices jumelles, leur force nominale est de 450 chevaux; dans les essais elles ont développé 3,625 chevaux. Le prix de revient du navire et des machines est de 3,125,000 fr.

Marchant à grande vitesse, la moyenne réalisée dans des conditions ordinaires a été de 13 $^{1}/_{4}$ nœuds à l'heure.

Dans les expériences de giration, on a trouvé que le diamètre du cercle était de 132 mètres et que le navire mettait 4 minutes à faire l'évolution. (*Times.*) A. P. P.

Note sur les résistances comparatives de navires longs de différents types. — M. W. Froude a communiqué à l'*Institution of the Naval Architects*, un mémoire dont voici la traduction.

L'essai du modèle du bateau de M. Denny, le *Merkara*, auquel j'ai fait allusion dans la note que j'ai déjà lue, m'a fourni l'occasion d'étendre en leur donnant une forme pratique, les comparaisons entre plusieurs types de carènes que nos séries d'expériences ont déjà en partie rendues sensibles.

La comparaison est intéressante en ce qu'elle montre la relation entre la longueur et la résistance dans deux types de carènes : 1° l'un dans lequel une portion droite et cylindrique dans la maîtresse partie se relie à deux extrémités de plus ou moins grande finesse ; 2° l'autre dans lequel toute la longueur de la carène est utilisée pour affiner les formes ; les expériences ont été faites sur le *Merkara* et trois autres bateaux de même déplacement mais différant par leurs formes et leurs proportions. Ces trois autres bateaux choisis comme points de comparaison, sont ceux dont les lignes d'eau ont donné dans nos expériences les meilleurs résultats dans les limites ordinaires de vitesse. Le déplacement dans chaque cas est de 3,980 tonneaux, qui était celui du *Merkara*, dans son essai. Pour abréger, j'appellerai les quatre modèles A, B, C, D, A étant le *Merkara*, A et D représentent le type n° 1 mais avec des proportions différentes et des degrés différents d'acuité ; B et C représentent le type n° 2 avec des proportions différentes et le même degré d'acuité. Les extrémités de D au delà de la maîtresse partie cylindrique ont la même finesse que les extrémités de B et de C. En réalité, toutes ces formes ont ce que l'on peut appeler le même avant et le même arrière, car bien que leurs dimensions aussi bien que leur rapport de la longueur à la largeur diffèrent, les sections transversales sur lesquelles s'appuient leurs lignes d'eau sont partout les mêmes, leur espacement de l'avant à l'arrière étant dans chaque cas proportionnel à la longueur totale du bâtiment, qui prendrait, si l'on peut ainsi parler, différents degrés d'expansion dans le sens de sa longueur. Le tableau suivant donne les éléments principaux des quatre bâtiments.

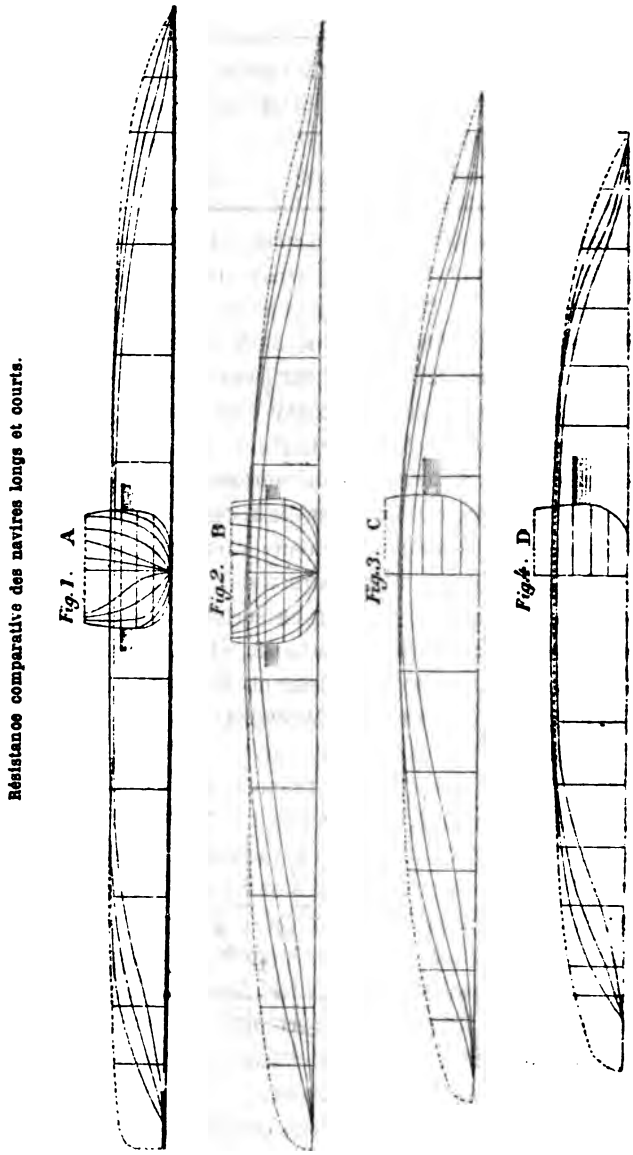
TABLEAU.

DÉPLACEMENT.		AVANT.	Maîtresse partie cylindrique.	ARRIÈRE.	TOTAL.	Largeur au maître-bau.	Tirant d'eau moyen.	Surface de carène.
3,980tx....	A	43m,92	21m,96	43m,92	109m,80	11m,34	4m,95	1,735m,38
	B	54 ,75	»	54 ,75	109 ,50	13 ,99	5 ,49	1,779 ,09
	C	47 ,12	»	47 ,12	94 ,24	15 ,06	5 ,89	1,656 ,33
	D	28 ,97	28m,97	23 ,97	86 ,92	13 ,89	5 ,45	1,576 ,35

La longueur qui est indiquée ne comprend pas la cage de l'hélice qui est de 2m,74. Dans A, l'avant et l'arrière représentent 3,87 fois le bau, la longueur totale 9,67 fois le bau, le tirant d'eau 0,436; en D le rapport de l'avant et l'arrière au bau est 2,08, de la longueur totale au bau 6,25, du tirant d'eau au bau 0,392. Dans B et C le rapport de la longueur totale au bau est respectivement 7,82 et 6,26; pour les deux, le rapport du tirant d'eau au bau est 0,392.

Ces explications sont suffisantes pour comparer les différents diagrammes 1, 2, 3 et 4, qui donnent les lignes d'eau des bateaux considérés, et n° 5, qui donne leurs courbes respectives de résistance, dans lesquelles les abscisses représentent la vitesse en nœuds et les ordonnées la résistance en kilos. En examinant le diagramme n° 5, le fait qui mérite peut-être le plus d'être remarqué, c'est que, à la vitesse maximum que l'on ait obtenue dans les essais à la vapeur du *Merkara*, il y ait une aussi petite différence dans les résistances de ces quatre bateaux, qui diffèrent si considérablement par leurs formes et leurs proportions. En faisant la comparaison à douze nœuds, la plus grande résistance, celle de D, est de 9,493 kilogr., la plus petite, celle de C, est de 8,471 kilogr., la différence est seulement de 1,012 kilogr., soit à peine plus de 10 p. 100. Un point de vue sous lequel il est intéressant de considérer le montant de cette différence, c'est qu'il représente seulement la moitié de la poussée équivalente à celle qui correspond à la perte de force par le frottement initial ou en marche dans la machine du *Merkara*, circonstance qui montre avec quelle facilité une différence dans les résultats donnés par un bateau peut être influencée par une différence dans le fonctionnement des machines. Si en comparant les bateaux à cette vitesse, nous négligeons D comme ayant ses lignes d'eau considérablement moins fines à l'avant et à l'arrière qu'aucun des trois autres, la différence entre les résistances est encore plus petite, les 9,060 kilogr. du *Merkara*

n'excédant les 8,471 kilogr. de C que de 589 kilogr. ou 7,5 p. 100, et même à la vitesse de 13 nœuds qui dépasse un peu la plus grande

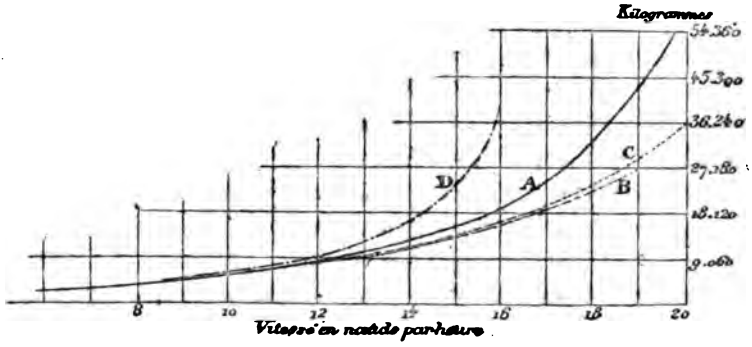


vitesse que l'on ait obtenue dans les essais à la vapeur du *Merkara*, bien que la résistance de D soit devenue plutôt plus grande proportion-

nellement, celles du *Merkara* et de B sont cependant identiques et celle de C, la plus petite de trois, ne leur est inférieure que de 634 kilogr. A 13 ½ nœuds, la résistance de D commence à augmenter proportionnellement avec rapidité et celle du *Merkara* suit la même marche, bien que moins rapidement. A de plus hautes vitesses les formes de C et de B qui n'ont pas de maîtresse partie cylindrique montrent une grande supériorité sur celles du *Merkara*, bien que le plus long des deux premiers bateaux soit seulement aussi long que le *Merkara*, et soit plus large d'environ 2m,44, tandis que C, le plus court des deux, est plus court de 15m,55 et en même temps plus large de 3m,66 que le *Merkara*. Au delà de 16 nœuds, la résistance de C est moindre que celle de D, bien que C soit plus large de 1m,22 et plus court de 7m,32.

Les résultats de la comparaison sont intéressants au point de vue de leur relation avec une proposition sur laquelle j'ai insisté ailleurs, savoir qu'à toutes les vitesses faibles (vitesses faibles en comparaison de la longueur du bateau) la résistance d'un bâtiment, si ses formes sont convenablement étudiées, dépend surtout du soin que l'on aura pris de réduire la surface de frottement de la carène, au minimum. Cette proposition a été pleinement vérifiée dans le cas qui nous occupe. Le modèle du *Merkara* devait être essayé à une vitesse inférieure à celle dont nous nous occupions, jusqu'ici, en sorte qu'à la vitesse la plus basse qui figure sur sa courbe de résistance, je n'ai point de faits pour vérifier ma proposition en le comparant avec les autres carènes; mais il est établi que dans le cas du *Merkara*, depuis 5 nœuds jusqu'à

Fig. 5.



8 nœuds, le frottement de la carène entre pour environ 94 p. 100 dans le total de la résistance, et en nous reportant au diagramme (*fig.* 5)

nous voyons que bien qu'à 9 nœuds D, avec une surface de carène moindre, ait une plus grande résistance que le *Merkara*, sa couche de résistance converge vers celle du *Mercara* et l'on peut présumer qu'elle la coupe à une vitesse encore plus basse; cependant B qui a une surface de carène plutôt plus grande que celle du *Merkara*, a cependant plutôt la plus petite résistance des deux; mais C qui a la plus petite surface de carène de tous, a aussi la plus petite résistance.

On peut faire une étude plus pratique si l'on compare les résultats à des vitesses plus élevées, et même en se reportant à une vitesse aussi élevée que 12 nœuds, on verra combien il est avantageux de diminuer la surface de carène, quand on considère l'effet de sa malpropreté sur la résistance, circonstance d'importance capitale pour un bâtiment de guerre qui peut être astreint à tenir la mer sans discontinuer pendant de longues périodes. Je ne suis pas à même de dire exactement combien une carène se salit dans des circonstances données, ni quel accroissement de résistance donne un certain état de malpropreté de la carène, mais nos expériences sur la résistance due au frottement des surfaces montrent que la substitution d'une surface de coton ordinaire écru à une surface peinte bien propre donne juste une résistance double, et l'état de saleté des fonds des navires doit souvent être préjudiciable dans la même proportion. Pour la simplicité du calcul, je supposerai un degré de malpropreté qui double exactement la résistance, et on verra que son effet est d'améliorer grandement le rendement relatif des navires courts. Les données de ce tableau l'expliquent suffisamment.

NOMS des bateaux.	SURFACE de carène.	RÉSISTANCE totale.	RÉSISTANCE due au frottement de la carène seule.	RÉSISTANCE indépendante de la surface de la carène.	RÉSISTANCE due au frottement de la carène doublée.	RÉSISTANCE TOTALE avec le frottement de la carène doublée.	
A. *Merkara* . .	1,735m²,38	9,060k	7,066k	1,994k	14,132k	16,126k	Vitesse considérée, 12 nœuds.
B	1,779 ,09	8,706	7,320	1,376	14,640	16,016	
C	1,656 ,33	8,471	6,745	1,726	13,490	15,216	
D.	1,576 ,35	9,558	6,455	3,003	12,910	15,913	

On voit que dans ces conditions, D qui, lorsqu'on le compare avec les autres dans l'état de carène propre, est le moins bon des quatre, et a une résistance qui excède la moyenne de celles des deux bateaux

longs dans le rapport d'environ 1,1 à 1, se trouve dans la moyenne de ces deux bateaux maintenant que la résistance de la carène est doublée, on remarque aussi que la supériorité de C s'est accrue notablement. Il est à peine besoin de rappeler l'avantage qu'il y a, au point de vue des évolutions, à avoir des bateaux courts; mais il y a plus, je ne peux pas croire que le poids de coque nécessaire pour assurer la rigidité du bâtiment ne soit pas considérablement moindre pour les bateaux courts que pour les longs. M. Denny ne sera pas, je pense, disposé à être de mon avis, mais la question que j'ai soulevée doit être à mon sens capable de recevoir une solution générale et convaincante; c'est une de ces questions qui doivent être traitées par les principes généraux de la mécanique, et non tranchée en se rapportant aux règles actuelles du Lloyd. Ces règles, j'en ai la confiance, sont revues par des esprits très-capables. Néanmoins il faut bien admettre qu'à cause de l'importance qu'il y a à transporter beaucoup sur un navire, tout en n'ayant qu'un faible tirant d'eau (condition que le canal de Suez a rendue capitale), et je puis ajouter, à cause du peu d'utilité qu'il y a en pratique à dépasser les vitesses modérées, la tendance actuelle à adopter une grande longueur comprenant une longue partie cylindrique au milieu, devait naturellement prévaloir, et cette forme, si elle est rationnellement étudiée est peut-être dans les conditions indiquées, celle qui est le mieux adaptée à l'intérêt commercial, bien que là où on a toute latitude pour le tirant d'eau, une forme moins allongée sans maîtresse partie cylindrique ait, comme je l'ai montré, une supériorité indiscutable, et que lorsqu'on se propose d'obtenir de très-hautes vitesses sous un accroissement notable de résistance, on doive même, avec des formes plus allongées, rejeter la forme cylindrique au milieu. La conclusion logique de ces faits s'indique d'elle-même: un grand déplacement signifie de grandes dimensions d'une façon ou de l'autre; mais la limite imposée au tirant d'eau empêche d'augmenter d'autres dimensions que la longueur, du moment que l'augmentation du rapport de la largeur à la profondeur amènerait à une élévation du métacentre sujette à objection, et malgré l'inconvénient d'augmenter la surface de la carène, il faut dans un intérêt commercial, pour porter beaucoup, augmenter largement la longueur. D'autre part, avec un très-long bateau, si les extrémités sont tellement affinées que pour réduire la résistance due au frottement de la carène, on gagne clairement, au point de vue du fret, à adopter une forme cylindrique pour le milieu, ou ce qui revient au même, si on obtient

pour les cales une capacité déterminée, avec une surface de carène totale moindre, en diminuant ainsi la résistance aux vitesses modérées, je ne prétends pas condamner en principe la maîtresse partie cylindrique mais l'idée fausse d'après laquelle la plûpart des esprits la défendent, à savoir qu'en allongeant un navire, en lui donnant simplement une partie cylindrique au milieu, on n'augmente pas la résistance, sous prétexte que la portion ainsi ajoutée suivra sans obstacle la voie qui est tracée dans l'eau par les extrémités.

Comme conclusions, je dois remarquer que l'utilisation du bateau de M. Denny est quelque peu meilleure que je n'avais été conduit à le supposer par mes expériences précédentes, car je ne m'attendais pas à trouver qu'après avoir tenu compte de la résistance due au frottement de la carène, le reste de la résistance serait moindre à 12 ou 13 nœuds que celle de B, navire de la même longueur et de formes certainement plus fines. Mais si cet avantage un peu inattendu vient d'un bon tracé des lignes d'eau à l'avant et à l'arrière, ou de la maîtresse section, ou si cela indique simplement qu'à une vitesse aussi modérée que 12 nœuds par rapport à la longueur des lignes de l'avant et de l'arrière, peu importe ce que sont ces lignes, pourvu qu'elles ne sortent pas brusquement d'un certain degré de finesse; ce sont là des questions importantes auxquelles je sens que l'on ne peut répondre d'une façon définitive, jusqu'à ce qu'une série d'essais portant sur ces points ait complété nos données. Les présentes considérations ont fait faire quelques pas dans cette voie.

Traduit par FLICHE,
Ingénieur de la marine.

Note sur les porte-manteaux d'embarcations [1]. — Avant de décrire une nouvelle forme de porte-manteaux d'embarcations, je présenterai quelques remarques sur la façon dont les canots sont aujourd'hui placés à bord des nombreux steamers à passagers qui traversent l'Atlantique. Ces remarques s'appliqueront également à la grande majorité des navires qui vont dans les autres parties du monde et à ceux qui font le service du cabotage, tant pour le transport des passagers que pour celui des marchandises. Les canots ne restent pas suspendus sur leurs porte-manteaux à l'extérieur des navires. Ils sont rentrés, et les plus lourds sont placés sur des chantiers et recouverts à l'aide de capots. C'est là, sans doute, un excellent moyen de protéger les embar-

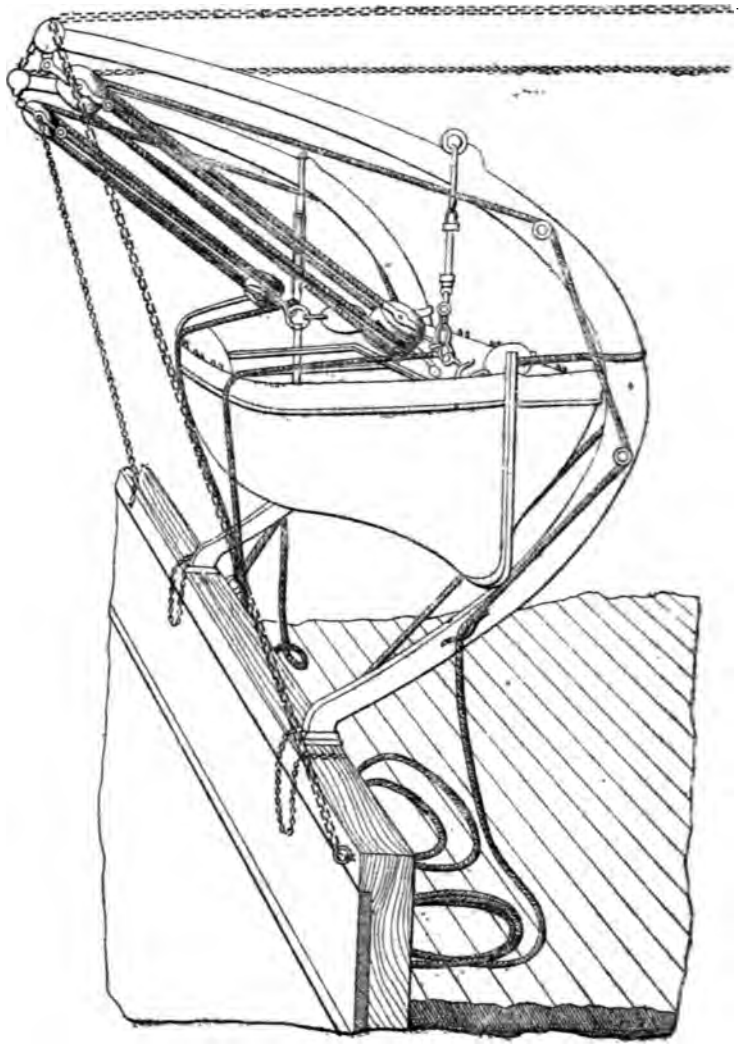
[1] Lue à l'*Institution of the Naval Architects*, par M. R. A. Allardyce.

cations, mais il peut en résulter, en cas d'alerte, de grands inconvénients. Je suis convaincu qu'à bord de ces steamers beaucoup de passagers doivent s'étonner que, dans un accident de nature à mettre le navire en péril, les canots remisés sur le pont et recouverts de prélarts, puissent être mis à la mer en temps utile. Les nombreux exemples de naufrages, d'incendies et d'abordages montrent trop clairement les désastres qui sont résultés de l'impossibilité de mettre à l'eau des embarcations qu'on avait laissées sur les chantiers et recouvertes avec tant de soin.

« Les canots ne seraient pas installés de cette façon à la mer, s'il n'y avait pour cela d'excellentes raisons bien connues de tous les marins. Si les embarcations n'étaient pas rentrées, elles seraient arrachées de leurs porte-manteaux dans les violents coups de roulis, et les porte-manteaux eux-mêmes seraient souvent emportés ; afin de les protéger contre un pareil danger, les canots, ainsi que je viens de le dire, restent suspendus à l'intérieur du bâtiment. Il n'y a pas en effet de choix pour le marin avec la forme actuelle des porte-manteaux. S'il laisse ses embarcations en dehors, il court la chance de les voir emportées. Des deux maux, il préfère le moindre ; il rentre ses canots et espère qu'il aura des circonstances favorables pour les mettre à la mer, bien que généralement une pareille tentative doive rester infructueuse. Comme marin, je considère qu'il est impossible qu'à bord d'un navire qui va sombrer, une embarcation encombrée de passagers frappés de panique, puisse être en temps convenable retirée de ses chantiers, suspendue à ses porte-manteaux et prête à être mise à la mer. Quiconque aura eu le malheur d'être témoin d'une pareille scène sera certainement de mon avis.

« Afin d'éviter de pareils malheurs, j'ai construit des porte-manteaux spéciaux avec l'aide de M. Graham, attaché autrefois à la « Peninsular and oriental steam Navigation Company ». Dans ce nouveau système, les embarcations sont en dedans du prolongement des murailles, exactement comme elles le seraient si elles étaient sur des porte-manteaux de forme ordinaire et rentrées. Elles se trouvent ainsi prêtes à être mises à la mer, leur propre poids tendant à les faire venir à l'aplomb de l'extrémité des bossoirs. Les porte-manteaux en question sont courbés du côté de l'intérieur du navire, de façon à ce que l'embarcation se trouve tout entière en dedans de la verticale passant par la lisse de plat-bord. Elle est de cette façon aussi abritée contre l'action

des vagues que si elle était installée sur des porte-manteaux ordinaires et rentrée sur ses chantiers. Il suffit de larguer les palans de retenue pour qu'elle soit prête à être mise à la mer. Si elle est munie en même



temps d'un bon appareil de mouillage, chose que je ne demande pas en ce moment, elle se trouvera dégagée dès qu'elle aura touché l'eau.

« Afin de maintenir l'embarcation dans sa position à bord et d'éviter les efforts transversaux, nous avons installé sur les porte-manteaux des stoppeurs munis de galets. Dès que l'embarcation est hissée, les stoppeurs sont crochés sur les chaînes de suspente de l'embarcation. On peut alors larguer le garant des palans et l'embarcation se trouve suspendue sur les porte-manteaux, comme nous l'avons décrit.

« Nous espérons que grâce à cette disposition les canots pourront, en cas d'accident, être mis à la mer en deux ou trois minutes, contrairement à la vieille histoire sur « l'impossibilité de débarquer les embarcations » et que beaucoup d'existences pourront ainsi être sauvées. »

A la suite de cette lecture, plusieurs membres de l'*Institution* ont adressé au projet de M. Allardyce diverses critiques, dont voici le résumé :

M. Martell dit que les porte-manteaux proposés par M. Allardyce seraient à la fois très-lourds et très-encombrants, et que la quantité dont ils rentreraient à bord serait considérable. Bien qu'il ne soit pas difficile de les forger, il est à craindre que par suite de leur courbure prononcée il ne soit nécessaire d'en faire un essai préalable.

M. Lamport dit que l'un des avantages du système proposé consiste en ceci que tout le poids se trouve à l'intérieur du navire au lieu d'être suspendu à l'extrémité du porte-manteau, ce qui eût motivé des objections considérables. Il résulte de cette disposition que le poids est rapproché du centre et qu'il y a peu d'efforts sur l'extrémité du porte-manteau. Il est vrai que tout le poids sera suspendu à l'extrémité au moment de la mise à l'eau, mais cela ne durera qu'un moment.

M. Liggins dit qu'il a de fortes objections à présenter au sujet du plan proposé. La masse de fer qui entre dans la construction de ces porte-manteaux est considérable, et c'est là un grand inconvénient. D'un autre côté, de pareils bossoirs seront une grande gêne pour les passagers, les embarcations devant toujours se trouver à bord. Avec le système actuel et par les temps qu'on rencontre dans l'Atlantique, il est presque toujours possible de laisser les embarcations en dehors du bord sur leurs porte-manteaux. On peut d'ailleurs facilement, en cas de nécessité, faire tourner ceux-ci et rentrer les embarcations. M. Allardyce a rappelé ce fait que les canots étaient généralement recouverts de tauds. C'est en effet une chose absolument nécessaire, en particulier sous le soleil des tropiques. Si l'on ne prenait pas cette précaution, on trouverait, au moment où l'on aurait besoin de se servir des embarca-

tions, toutes leurs coutures ouvertes par la chaleur. Une autre objection à faire au plan de M. Allardyce, c'est qu'il exige dans la manœuvre plus de soin qu'il n'est possible d'en obtenir au milieu de l'excitation et du désordre qui se produisent dans le cas d'un accident soudain. Il serait désolé de confier son sort à une embarcation ainsi disposée et dans de telles circonstances. Les meilleures autorités et celles qui ont le plus d'expérience donneront encore la préférence, lorsqu'il s'agira de mettre les embarcations à la mer, aux porte-manteaux entièrement construits dans le vieux système.

L'amiral de Horsey dit qu'il verrait avec grand plaisir apporter des perfectionnements dans cette voie. Il pense que si le porte-manteau était abaissé et installé comme bossoir à charnière sur le plat bord, il conviendrait parfaitement à des bâtiments de guerre.

M. Warren dit qu'il y a lieu de présenter de vives félicitations aux auteurs du projet. Tout ce qui concerne les porte-manteaux d'embarcations intéresse ceux qui s'occupent des choses de la marine. Il reconnaît que les porte-manteaux dont il s'agit ont trop de saillie. Il n'est pas toujours facile de rentrer les embarcations, et il y a beaucoup de positions à bord où cela ne serait pas possible. Sur les bâtiments qui transportent des passagers et qui ont des canots sur l'avant et sur l'arrière, il y a bien des endroits où il serait difficile de faire tourner les porte-manteaux. La disposition proposée supprimerait cette difficulté. Il craint seulement que les porte-manteaux ne soient trop lourds et trop coûteux, mais la modification proposée par l'amiral de Horsey remédierait en partie à cet inconvénient.

L'amiral Selwyn est d'avis que le plan présenté constitue un grand perfectionnement. Il est d'avis que les porte-manteaux devraient être à charnières et leur forme améliorée.

M. Poole King dit que la principale objection faite aux embarcations supportées par des porte-manteaux est que, dans le cas de la perte de l'une d'elles, les Compagnies d'assurances n'en sont pas déclarées responsables, tandis qu'il en est tout autrement lorsque les canots sont mis à bord. C'est là le motif qui empêche les bâtiments de commerce de transporter des embarcations à l'arrière ou sur des porte-manteaux.

Le Président dit qu'il a été heureux de voir que ses vaillants amis, les amiraux de Horsey et Selwyn, avaient émis un avis favorable au sujet de cette invention. M. Allardyce doit être satisfait d'avoir entendu cette discussion. Il serait bon qu'il puisse tenir compte pour le per-

fectionnement de son appareil des observations pratiques qui lui ont été suggérées.

M. Allardyce répond qu'il y a beaucoup d'espèces de porte-manteaux à charnières, mais ils ne sont pas placés à l'extérieur, car il est nécessaire de pouvoir toujours les rentrer par un moyen quelconque. Il a cherché à tenir compte de cette nécessité, et la saillie des bossoirs qu'il présente n'est pas plus considérable que celle des porte-manteaux ordinaires.

Traduit par F. TIRARD,
S.-Ingénieur de la marine.

Ventilation des navires. — MM. Mosses et Mitchell, de Londres, ont appliqué sur le *Malabar*, navire destiné au transport des troupes dans l'Inde, deux ventilateurs automatiques, après des essais satisfaisants exécutés sur le yacht royal *Osborne*.

Chaque ventilateur se compose d'un réservoir à air d'un mètre de hauteur sur 56 centimètres de diamètre, placé de chaque côté du navire et communiquant entre eux par un tuyau de 20 centimètres de diamètre. Ce tuyau est rempli d'eau. Les oscillations imprimées à cette eau par le roulis du navire, déterminent une aspiration dans l'un des réservoirs et un refoulement dans le réservoir opposé. Il suffit donc de disposer un tuyautage convenable pour débarrasser les cales de l'air vicié qu'elles contiennent et le chasser dans l'atmosphère.

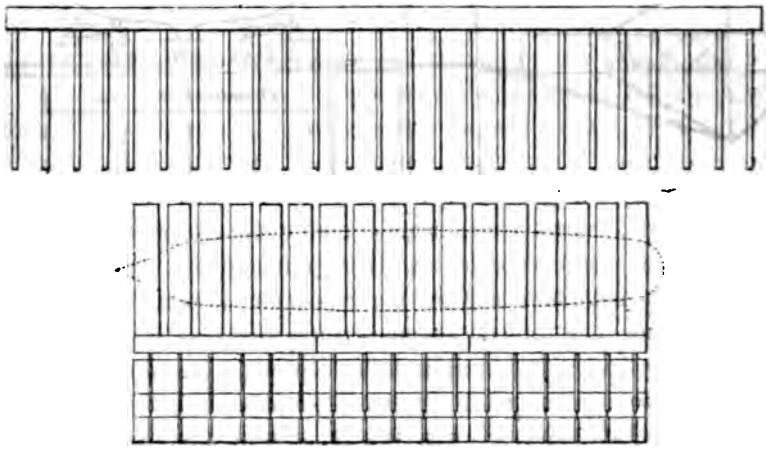
La puissance de refoulement d'un appareil de ce genre est assez grande pour que, sur le *Malabar*, on se serve du jet chassé pour faire résonner une trompette de grande dimension pendant les temps brumeux; le bruit de cette trompette est perceptible à plus d'un mille du navire [1].

(*Scientific American.*) E. V.

Le dock flottant de Nicolaïeff. — Le dock flottant actuellement en construction pour le gouvernement russe à Millwall, chez MM. Clark, Stanfield and C°, présente quelques nouveautés intéressantes, ainsi que leur système de déposer les bâtiments sur des plates-formes fixes. Ce dock est destiné à soulever les grands cuirassés circulaires de la Russie, ainsi que les cuirassés ordinaires. Le *Novgorod*, déjà construit, a, si on s'en souvient, un diamètre de 100 pieds ($30^m,5$), un autre cuirassé circulaire, l'*Amiral-Popoff*, a un diamètre de 120 pieds ($36^m,57$); on a déjà établi les plans d'un troisième devant avoir 160 pieds, et, sans doute, on en a projeté encore de plus grands. L'entrée des plus grands

[1] Il y a déjà plusieurs années qu'une application du même genre a été faite dans la marine américaine pour pomper automatiquement l'eau de la cale. (*Note du trad.*)

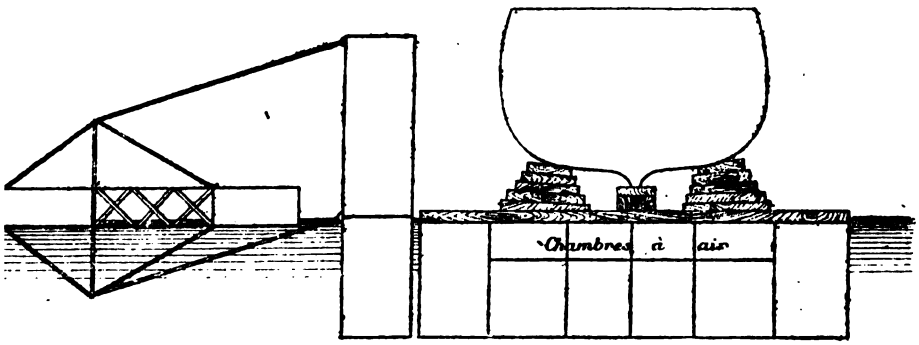
bassins existants ne dépasse pas 82 pieds (25 mètres) et on ne pense pas qu'on aie jusqu'ici proposé une largeur de 100 pieds (30m,5). Il est évident que l'élargissement de ces entrées au point de donner passage aux navires circulaires susmentionnés serait une entreprise difficile, sinon impossible. Le besoin d'un système de dock était donc une des plus sérieuses difficultés à surmonter dans l'adoption de navires de guerre circulaires. L'amiral Popoff étudia longtemps la question, et, dans une de ses visites en Angleterre, eut connaissance des docks de MM. Clark et Stanfield, et reconnut de suite leur valeur et la possibilité de les adapter aux besoins du gouvernement russe. Les plans furent dressés sous la direction de l'amiral Popoff, qui fit de nombreuses modifications pour répondre aux besoins spéciaux de son gouvernement et le dock fut commencé en janvier cette année. Avant de décrire le dock de Nicolaïeff, il est bon de donner une idée des traits principaux de ce genre de dock. Il est totalement différent des docks proposés jusqu'à ce jour, en ce que non-seulement il soulève les navires hors de l'eau, mais, au besoin, les dépose à sec sur un plancher formé de pilotis,



où ils peuvent être nettoyés ou réparés à loisir. On peut aussi modifier rapidement sa forme de façon à l'employer pour des navires de type ordinaire ou pour soulever des cuirassés circulaires de dimension quelconque.

Comme forme générale, le dock est composé d'un certain nombre de pontons, à section carrée ou circulaire, disposés parallèlement à des distances données et normalement à la longueur du dock. Chacun de

ces pontons est fixé en permanence par une extrémité à une construction longitudinale formant le grand côté du dock ; les pontons sortent de ce grand côté comme les doigts de la main, le plan de l'ensemble ressemble à un peigne. Lorsque le dock est abaissé pour recevoir un navire, les pontons sont submergés ; mais le côte auquel ils sont attachés a une hauteur suffisante pour émerger de 6 à 7 pieds ($1^m,80$ à $2^m,10$), lorsque les pontons sont passés sous la quille du bâtiment. Quand le dock est relevé, le dessus des pontons surnage et le côté s'élève à quelques pieds plus haut que le pont du navire soulevé. Il est certain qu'une pareille forme, un dock à un seul côté, serait parfaitement instable une fois submergé, mais la stabilité nécessaire est obtenue au moyen d'une sorte de balancier ou contre-poids (outrigger). Ce ba-



lancier consiste en un ponton large et plat, divisé en nombreux compartiments et chargé de ballast aggloméré jusqu'au point d'être plongé à moitié. Sa forme lui donne une grande stabilité. Il porte, suivant sa ligne médiane, une série de colonnes perpendiculaires et rigides, se prolongeant à une certaine distance au-dessus comme au-dessous du ponton et consolidées par des étais. Au sommet et au pied de chaque colonne est fixée à charnière une paire de barres ou d'espars parallèles, fixés de la même manière par leur autre extrémité au côté du dock, permettant ainsi un mouvement vertical du dock, tandis que le balancier est maintenu horizontal et stationnaire par l'effet de cette sorte de parallélogramme. Chaque ponton est d'habitude divisé par cinq cloisons verticales et transversales en six compartiments. Le côté du dock auquel sont fixés les pontons est une longue caisse divisée en nombreux compartiments étanches par des cloisons. Sa hauteur varie de

20 à 50 pieds et plus, sa largeur de 10 à 15; sa longueur est environ celle du plus long navire à soulever. Les pontons ont environ le double de la longueur du bau du navire, afin de pouvoir servir pour des navires à roues; leur hauteur est de 10 à 20 pieds, suivant le poids du navire; leur largeur de 7 à 15 pieds.

Dans le dock de Nicolaïeff actuellement en construction, le côté a 280 pieds (85^{m},34) de long, 44 pieds 6 pouces (13^{m},56) de haut, et 12 pieds (3^{m},66) de large; les pontons ont 72 pieds (21^{m},95) de long, 18 pieds (5^{m},48) de haut et 15 pieds (4^{m},57) de large. L'espace libre entre eux est de 5 pieds (1^{m},52).

Le mécanisme servant à manœuvrer le dock se compose d'un certain nombre de pompes puissantes, mues à la vapeur suivant le système ordinaire. Quand il faut baisser le dock, les soupapes nécessaires sont ouvertes et l'eau pénètre par des tuyaux dans les compartiments des pontons; le dock baisse alors graduellement, maintenu horizontal par sa réunion avec le balancier; le navire est amené au-dessus des pontons, l'eau est vidée jusqu'à ce que la quille repose sur les tains; ceux qui doivent soutenir les fonds sont amenés en place par des chaînes à la façon ordinaire, et le navire étant échoué et solidement maintenu, les pompes continuent à fonctionner jusqu'à ce que le navire soit levé de toute sa hauteur; on ferme alors les soupapes. Dans cette position, il est à remarquer que le dock supportant le navire possède une grande stabilité, indépendante de celle qu'assure le balancier; celui-ci ayant rempli son office, celui de maintenir le dock tandis qu'il est submergé, devient inutile et peut, au besoin, être enlevé entièrement. Remarquons que, dans ces conditions, le dock est plus étroit qu'aucun autre et peut facilement passer dans un canal étroit; ce serait d'ailleurs là le seul cas où il serait utile d'enlever le balancier. Dans cet état, le bâtiment peut être visité, peint, réparé ou transporté d'un endroit à un autre. Le grand avantage de ce système consiste en ce que le navire peut être amené sur une plate-forme fixe le long de la terre et y être déposé à sec, laissant ainsi le dock libre pour une autre opération. Cette plate-forme consiste en une série de pilotis enfoncés en terre en rangées parallèles entre elles et perpendiculaires au rivage. Les rangées de pilotis sont surmontées de pièces de bois horizontales dont la distance, de centre en centre, est exactement celle des vides entre les pontons, de sorte que si par exemple la largeur des pontons est de dix pieds, l'espace libre entre les rangées de pilotis sera de douze, en laissant deux

pieds de jeu. La hauteur du navire au-dessus de l'eau est plus grande que celle de la plate-forme, de sorte que, lorsque le dock supportant le navire est amené le long de cette plate-forme, les pontons pénètrent librement entre les rangées de pilotis et le navire passe au-dessus sans rien toucher. Le dock est baissé légèrement en admettant l'eau dans les pontons, jusqu'à ce que le navire repose sur des tains placés sur les pilotis; les fonds sont alors soutenus et, le navire échoué solidement, le dock est baissé suffisamment pour parer le navire, retiré des pilotis et naturellement prêt pour une autre opération. L'opération d'enlever le navire de son chantier pour le remettre à l'eau est exactement l'inverse de celle que nous venons de décrire. En considérant la stabilité du dock pendant la manœuvre, il est d'importance capitale de regarder le dock comme formé de deux parties distinctes : le côté et les pontons. Il faut avoir présent à l'esprit que, dans la manœuvre ou le support du navire, le côté de ce dock comme les côtés des autres, n'a absolument aucune part; au contraire, son but est purement et simplement de lui donner de la stabilité pendant qu'il est submergé. Au lieu d'aider à soulever le navire, son propre poids doit être soulevé et supporté par les pontons ou fond du dock en sus du poids du navire. On pourrait croire, à première vue que, dans ce dock, la masse considérable du côté unique pourra avoir une tendance à se relever quand le dock est sous l'eau et donner à celui-ci une certaine inclinaison. Tel serait le cas si on vidait l'eau dans le côté et non dans les pontons; mais il faut bien entendre que la force de soulèvement est appliquée entièrement et uniquement dans les pontons et directement au-dessous du navire; les pontons sont pourvus d'un certain nombre de compartiments étanches, dans lesquels l'eau ne peut pénétrer et qui leur assure en tout temps un surplus de légèreté relative, si bien qu'ils ne peuvent être enfoncés sous l'eau que par le poids du côté, et, quand on veut baisser le dock, il faut pomper de l'eau dans le côté pour faire couler les pontons; semblablement, en relevant le dock, l'eau est vidée des pontons; celle du côté s'écoule par son propre poids. La force du soulèvement appliquée ainsi par les pontons seuls et directement sous le navire, le dock n'a aucune tendance à pencher d'un bord ou de l'autre. Il est cependant nécessaire d'employer une force quelconque pour maintenir la position horizontale du dock en tout état de submersion; ce problème a été résolu par l'emploi du balancier et des barres parallèles citées plus haut. Ce balancier, comme on l'a dit, consiste en un grand ponton

plat, rectangulaire, complétement ponté, de longueur égale à celle du dock lui-même et ayant environ les deux tiers de sa largeur. Il est réuni au dock par les barres ou espars, formant une sorte de parallélogramme, de sorte que ses mouvements sont exactement ceux du dock; une tendance à pencher d'un bord ou de l'autre dans le dock a pour résultat un mouvement angulaire égal du balancier dont un côté sort de l'eau tandis que l'autre s'y enfonce. Un simple calcul montre que la force nécessaire pour mouvoir ainsi le ponton-balancier s'élève à plusieurs centaines de tonneaux, même pour un petit angle. Dans le cas du dock de Nicolaïeff et pour la position la plus défavorable la force nécessaire pour donner à l'ensemble une inclinaison de 3° est de 2,776 pieds-tonnes (850 tonneaux-mètres); pour un angle de 10°, elle s'élèverait à 16,080 tonnes (4,900 tonneaux-mètres).

Malgré la grande force de redressement que possède le dock et son balancier, il faut remarquer qu'avec un service ordinaire une tonne ou deux de cette puissance auront à être utilisées. Le mécanicien chargé des valves est muni d'un niveau à bulle d'air, et sitôt que le dock tend à s'incliner ou à lever une extrémité plus que l'autre, il ouvre ses valves ou arrête ses pompes de façon à remettre immédiatement le navire horizontal. Les compartiments à eau du dock sont au nombre de plus de 100 et réunis aux pompes par des tuyaux séparés aboutissant tous à la chambre des valves, où ils forment quatre groupes correspondant aux quatre quartiers du dock; chaque tuyau a en outre un clapet spécial. Chacun des quatre groupes est gouverné par une valve principale et un coup d'œil au niveau met le mécanicien à même de constater et contrôler l'action de chaque groupe. Malgré que pour soulever les bâtiments ordinaires et les déposer sur les pilotis, il ne soit pas nécessaire d'employer un ber, celui-ci peut être, en certains cas, employé avec avantage. Il pourrait alors consister en une plate-forme formée de poutres longitudinales en fer reliées transversalement et pourvues de tains. Ce ber est alors levé avec le navire et déposé sur les pilotis; on l'enlève de même quand on remet le navire à l'eau. A l'endroit où on soulève le navire, il faut naturellement une profondeur d'eau suffisante pour que le dock s'enfonce de manière à pouvoir recevoir le navire au-dessus des tains; mais le bâtiment une fois soulevé, il suffit d'une profondeur un peu inférieure à la hauteur des pontons, de sorte que l'ensemble peut passer sur des bas-fonds et n'importe où les pilotis sont placés. La longueur de cette plate-forme peut être indéfinie, dis-

posée pour un navire comme pour plusieurs; une plate-forme d'une longueur donnée peut recevoir deux navires longs ou trois courts sans perte d'espace. Quand il y a un mouvement de marée considérable, les opérations se font naturellement à marée haute; mais quand l'eau a un niveau fixe ou variable de quelques pieds seulement, le dock peut servir d'une manière continue. Le dock de Nicolaïeff actuellement en construction à Millwall, sur la Tamise, répond en tout aux descriptions données plus haut. Il a cependant quelques dispositions particulières rendues nécessaires par son application aux cuirassés circulaires. La longueur totale de 280 pieds (85^{m},34) peut, pour des raisons particulières, se diviser en trois. Chaque partie est pourvue de son balancier et forme un dock complet. Celle du centre a 80 pieds (24^{m},38); les deux autres en ont 100 (30^{m},48). Leur hauteur est de 44 pieds 6 pouces (13^{m},56); leur largeur 12 pieds (3^{m},66). Les pontons, longs de 72 pieds (21^{m},95), sont tous semblables, mais, au lieu d'être fixés en permanence au côté du dock, on peut facilement les ôter et les substituer l'un à l'autre; on peut aussi les ajouter bout à bout pour augmenter à volonté la largeur du dock. Les dispositions sont telles que ces arrangements peuvent se faire sans l'emploi de plongeurs. La portion centrale a quatre pontons, les autres en ont chacune cinq. La largeur des pontons est de 15 pieds (4^{m},57); leur hauteur 18 pieds (5^{m},48), de façon à ce qu'ils aient assez de puissance pour lever les plus lourds cuirassés. Chacun est divisé en six compartiments par des cloisons verticales, mais les quatre du centre sont à leur tour partagés par une cloison horizontale en chambre supérieure et chambre inférieure; les quatre chambres supérieures ainsi formées sont étanches, de sorte que lorsque toutes les autres sont pleines d'eau, le ponton flotte par lui-même en conservant son pont un peu au-dessus de l'eau et parfaitement droit. Le balancier est également divisé en trois parties; dans ce cas spécial, il est formé de deux pontons de 15 pieds (4^{m},57) de large sur 6 pieds (1^{m},83) de haut, séparés par un espace de 15 pieds et solidement liés par un ouvrage en treillis; le tout formant une construction large de 45 pieds (13^{m},71). Les espars ont 43 pieds (13^{m},10) de long et sont au nombre de 17, dont 5 pour la portion centrale et 6 pour chaque extrémité. Lorsque les trois portions sont réunies bout à bout, le dock est disposé pour soulever et mettre à terre les cuirassés de forme ordinaire; mais lorsqu'il est arrangé de façon à former un dock à deux côtés, il est destiné à soulever les cuirassés circulaires jusqu'au diamètre de

140 pieds (42m,67). Cette importante modification est due à l'amiral Popoff, ingénieur naval russe.

Revenant à la forme générale du dock, il est bon de remarquer qu'il est formé de deux parties dont chacune peut soulever l'autre pour la peinture, le nettoyage, etc., ou servir de dock plus petit, mais complet. L'un des avantages les plus importants est la grande facilité avec laquelle la puissance du dock peut être augmentée en proportion de l'accroissement de commerce du port. Cela a lieu par la simple addition au centre du dock d'une troisième section, ce qui peut se faire sans modifier les parties existantes et pour un prix qui n'excède pas celui qu'on aurait eu à payer en premier lieu. Comme les autres docks flottants, cette forme a l'avantage de ne pas exiger de fondations fixes, de pouvoir se transporter facilement d'une place à une autre, de pouvoir transporter des navires au-dessus de bas-fonds et d'être très-économique comme travail et comme premier établissement. Ce dock est naturellement plus rapide que n'importe quelle forme, car dans celle-ci il faut pomper toute l'eau contenue dans la forme, tandis que le dock flottant n'exige que l'élévation à une hauteur moindre d'une quantité d'eau égale en poids à celui du navire. Le dock de Nicolaïeff peut soulever un navire de 4,000 tonneaux en un peu plus d'une heure. Un avantage que cette forme de dock possède plus que toute autre, c'est l'exposition parfaite du navire au soleil et au vent, ce qui est d'importance considérable pour la peinture et les réparations. Ce genre de dock peut servir à transporter d'un bord d'une rivière à l'autre des trains de chemin de fer. Le train complet est conduit sur une sorte de ber placé sur les pilotis, fixé solidement, enlevé par un dock de ce genre pourvu de propulseurs et déposé d'une façon inverse sur l'autre rive. On a résumé ainsi les avantages de cette sorte de dock : 1° avec un seul dock un nombre indéfini de navires peuvent être soulevés et mis à sec sur des plates-formes en bois, dans une position favorable pour la peinture et les réparations, le long des berges inoccupées d'une rivière ou d'un chantier ; 2° l'allongement à un prix relativement minime de cette plate-forme équivaut à la construction d'un nouveau dock ; 3° le dock servant à soulever et déposer les navires sur la plate-forme, peut être prêt en tout temps à recevoir un navire désemparé ou non, qui peut être de suite transporté sur la plate-forme, laissant le dock libre pour une autre opération, ce qui est un grand avantage sur les formes de toute espèce ; 4° un navire peut être placé sur la plate-forme, coupé en deux et allongé

en transportant au moyen du dock une de ses parties un peu plus loin ; 5° un navire peut être construit sur cette plate-forme, sur une quille horizontale et mis à l'eau sans le moindre arc, sans les risques et les frais d'un lancement et sans occuper l'espace habituellement nécessaire à une cale de construction ; 6° les navires sur le dock ou la plate-forme sont exposés à l'action de l'air et du soleil, permettant à la peinture de sécher et durcir rapidement, et facilitant les visites et les réparations ; 7° le dock supportant ou non un navire, peut être transporté d'un point à un autre pour soulever ou déposer des navires en des endroits différents; 8° le dock, en n'importe quelles conditions, ne coulera pas, même si toutes les valves sont ouvertes avec intention ; 9° une moitié du dock peut être soulevée par l'autre pour la peinture et les réparations ; 10° par l'emploi de l'air comprimé dans quelques-uns des cylindres, un navire peut être soulevé, visité et remis à l'eau en moins d'une heure ; 11° ces docks, construits en premier lieu trop petits pour les besoins du commerce, peuvent être agrandis en tout temps et toute proportion au même prix de revient par tonneau qu'à leur construction; 12° ces docks peuvent recevoir des navires de toute longueur ou dimension, ou trop larges pour entrer dans d'autres docks tels que des cuirassés circulaires de 100 et 150 pieds de diamètre; 13° enfin, comme prix, ce dock est sans rival.

Il faut remarquer aussi l'avantage que posséde seul ce dock, celui de permettre de conserver les cuirassés, bateaux-torpilles et bâtiments quelconques sur des plates-formes fixes au lieu d'être à flot. L'économie résultant de cette façon d'agir et l'extension de durée donnée ainsi à une flotte n'échapperont à aucun homme de mer. Les navires établis à sec auraient une durée énorme et en quelques heures on pourrait mettre toute une flotte à l'eau.

M. Lamport exprima l'appréhension bien naturelle de tout propriétaire de navire en le confiant aux soins du mécanicien chargé de manœuvrer le dock. Il voit dix-sept pontons qui, d'après ses notions d'éviter un effort extraordinaire, doivent se vider exactement en même temps. M. Clark évite la difficulté par l'emploi d'un niveau à bulle d'air donnant au mécanicien le moyen de remédier à cette sorte d'inégalité ; quant à lui il ne serait pas disposé à confier un navire d'une valeur de 30 à 50,000 livres aux soins d'un mécanicien qui pourrait négliger son devoir en le soulevant hors de l'eau.

M. Bramwell trouva que le dock était sujet aux objections formulées

par son prédécesseur et qu'on ne devrait pas avoir un fond élastique, mais rigide.

M. C. Corry trouve que la difficulté est surmontée en grande partie par l'emploi du ber ; un navire a par lui-même une rigidité considérable. Il trouve le dock fort ingénieux et admire l'emploi du balancier.

M. Clark déclara qu'on pouvait introduire des dispositions permettant de vider les pontons inégalement, suivant le poids qu'ils ont à supporter. L'ingénieur russe a fort habilement résolu que le dock devait se vider simultanément, que les pompes devaient agir toutes en même temps sur une série de tubes, afin que s'il y avait quelque différence dans leur manière de se vider, elle fût balancée et que les pontons soient vidés au même niveau ; les tuyaux étaient tous à bord et faciles à contrôler. On avait préparé un projet d'un index légèrement compliqué. Une petite pompe à air, manœuvrée par les mêmes machines que les autres pompes communique avec des tuyaux dont chacun aboutit à chaque compartiment du ponton. Chaque tube passe dans une colonne de mercure et le haut de toutes ces colonnes de mercure aboutit à un espace où on fait le vide. Par suite le mercure accuse une différence de niveau correspondant à la hauteur de l'eau à l'autre extrémité du tube, c'est-à-dire dans le ponton. Il y aurait ainsi une série de colonnes pour chaque ponton et si on voulait leur faire former une courbe, les valves seraient manœuvrées en conséquence et on connaîtrait la quantité exacte d'eau dans le ponton. Un homme se trouvant là arrêterait un ponton quelconque quand il voudrait, et le temps de la manœuvre étant fixé à une heure, il pourrait aisément disposer le dock. Quant à la remarque de M. Bramwell, la rigidité était une des choses qu'il cherchait le plus. Il n'est pas partisan d'un dock flexible et on a cherché à obtenir la rigidité par la construction très-rigide, plus forte même qu'un pont de chemin de fer. Le ber donne enfin une rigidité immense, toute la stabilité désirable et la possibilité d'ajuster le ponton au poids qu'il supporte.

Traduit de l'*Engineer* par E. DAUBANEL,
Lieutenant de vaisseau.

Mode d'essai d'une machine expérimentale de 6 chevaux. — MM. Donkin et Cie ont dans leurs ateliers de Bermondsey, une petite machine spécialement destinée aux expériences; cette machine est du système composé, les deux cylindres sont horizontaux et les pistons sont menés par la même tige; le petit cylindre a 152 millimètres de diamètre et le grand cylindre a 254 millimètres; la course égale 305

millimètres. Les deux cylindres portent des chemises de vapeur, on peut à volonté interrompre ou permettre l'entrée de la vapeur dans l'une ou l'autre des chemises.

Le volant de la machine a $1^m,499$ de diamètre et $0^m,178$ de largeur à la jante; sur la circonférence extérieure de l'anneau, on a appliqué un frein muni des leviers compensateurs de M. Amos, semblable au frein employé par la *Royal agricultural Society*. La charge est suspendue à l'extrémité d'un rayon de $0^m,795$, la circonférence effective du frein est de $5^m,029$, cette charge est de $68^k,010$.

Deux compteurs et un strophomètre (indicateur du nombre de tours), servent au contrôle de la vitesse de la machine; un observateur surveille chacun de ces instruments.

Un indicateur Richard est placé à chacune des extrémités des deux cylindres. Par une disposition très-simple, on peut embrayer les quatre indicateurs à la fois ou les arrêter. Dans ce but, un levier suspendu reçoit son mouvement de la traverse de la machine, ce levier porte une coulisse avec une encoche ou un crochet, dont la position relative peut communiquer le mouvement à une barre horizontale convenablement guidée, sur laquelle sont attachés les quatre cordons des indicateurs, ou laisser cette barre immobile. Les robinets pour la communication des indicateurs avec l'intérieur des cylindres ont de grands orifices, le tuyautage est aussi direct et aussi court que possible. On a observé des exemples dans lesquels une disposition vicieuse de ces robinets réduisait la puissance réelle de plus de 20 p. 100. On peut donc relever 4 courbes simultanément et conséquemment avoir *exactement* la force indiquée actuelle.

Pour mesurer la quantité de chaleur gagnée par l'eau de condensation, on fait usage d'une disposition toute particulière. L'eau de décharge provenant de la bâche, d'où elle est chassée par la pompe à air, tombe d'abord dans un compartiment dans lequel sont placés transversalement des écrans percés de nombreux trous; cette eau est ensuite dirigée vers un récipient; dans son passage elle rencontre 5 cloisons d'arrêt qu'elle doit franchir alternativement par-dessus et par-dessous avant d'arriver à ce récipient. Ces obstacles ont pour but de laisser l'eau s'échapper avec un courant régulier. La partie avant de ce récipient est fermée par une tôle mince dans laquelle on a découpé, à partir d'une certaine hauteur du fond, une ouverture rectangulaire de $0^m,0381$ de largeur s'étendant jusqu'à fleur des bords. Un flotteur portant un

crayon, indique constamment le long d'une échelle disposée à cet effet, la hauteur d'eau au-dessus de l'arête inférieure de l'orifice dont nous venons de parler.

Lors de sa sortie par cet orifice, l'eau peut être dirigée par une gouttière mobile dans une citerne de capacité connue, ou on la laisse s'écouler dans un tuyau de conduite. Le mouvement de la gouttière mobile peut s'opérer dans une fraction de seconde, on est donc certain de mesurer avec exactitude la quantité d'eau écoulée dans un temps donné lorsqu'on la recueille dans la citerne.

Ceci dit, nous allons décrire les différentes circonstances de l'expérience à laquelle nous avons assisté en octobre 1875.

La pression absolue à la chaudière était de $3^{k},163$; la vapeur était interceptée entre les $^{7}/_{16}$ et la moitié de la course du piston du cylindre à haute pression; la vitesse de la machine était sous la dépendance d'un régulateur relié avec le registre de vapeur.

La vapeur circulait seulement dans la chemise du cylindre à basse pression, avant son arrivée dans la boîte à tiroir du petit cylindre.

La vitesse nominale était de 100 tours par minute, les $68^{k},010$ du frein correspondent à $7^{ch},5$ pour cette vitesse nominale [1].

L'essai dura une heure, les divers résultats observés sont consignés dans le tableau ci-dessous qui est une reproduction de la forme employée par MM. Donkin pour la comparaison de leurs diverses expériences.

---

[1] $68^{k},010 \times 5^{m},029 \times 100^{t} : 60'' \times 76^{km} = 7^{ch},5$. (*N. du trad.*)

TABLEAU.

Résumé des expériences exécutées le 1er octobre 1875.

Numéro des courbes.	Heure à laquelle les courbes ont été relevées.	Nombre de tours d'après les compteurs.	Vide au condenseur.	Pression à la chaudière.	Eau de condensation. Quantité. Kilogrammes par minute.	Eau de condensation. Quantité. Hauteur au-dessus d'un orifice de 0,0381 de large.	Eau de condensation. Température. Élévation de température.	Eau de condensation. Température. De l'eau d'injection.	Eau de condensation. Température. A la sortie de la bâche.	Pression moyenne déduite des courbes. Petit cylindre.	Pression moyenne déduite des courbes. Grand cylindre.	Force indiquée. Totale.	Force indiquée. Grand cylindre.	Force indiquée. Petit cylindre.	Calories par cheval indiqué.	Mode d'opération. Observations.
1	3,21	Moyenne : 97,8.	Moyenne : 663 m/m.	Moyenne : 3k,163.	Moyenne : 47k,834.	Moyenne : 0m,05105.	Moyenne : 20°27.	Moyenne : 15°76.	Moyenne : 36°03.	Dessus . 1,734 Dessous . 1,751	Dessus . 0,810 Dessous . 0,844	Moyenne : 9,12.	Moyenne : 5,38.	Moyenne : 4,04.	Moyenne : 102,93.	Chevaux dynamométriques = 7,32.
2	3,30									Dessus . 1,741 Dessous . 1,770	Dessus . 0,690 Dessous . 0,828					Vapeur interceptée entre les 7/16 et la moitié de la course.
3	3,40									Dessus . 1,790 Dessous . 1,698	Dessus . 0,801 Dessous . 0,850					Registre en communication avec le régulateur.
4	3,51									Dessus . 1,775 Dessous . 1,723	Dessus . 0,807 Dessous . 0,859					Soupape d'arrêt ouverte en grand.
5	4,00									Dessus . 1,650 Dessous . 1,614	Dessus . 0,782 Dessous . 0,831					
6	4,10									Dessus . 1,666 Dessous . 1,600	Dessus . 0,777 Dessous . 0,835					
7	4,19									Dessus . 1,654 Dessous . 1,614	Dessus . 0,731 Dessous . 0,844					
										Moyenne. 1,702	Moyenne. 0,817					

D'après ce tableau, on voit qu'on a relevé sept séries complètes de courbes; la puissance moyenne déduite de ces diagrammes s'élève à $9^{ch},42$ indiqués, tandis que le nombre de chevaux d'après le frein n'est que de 7,32; la vitesse actuelle était un peu inférieure à la vitesse nominale, elle ne s'éleva en moyenne qu'à 97,8 révolutions par minute. La variation extrême accusée par le strophomètre a été d'un tour et demi par minute, on peut donc considérer la vitesse comme ayant été à très-peu près uniforme. Le nombre de chevaux dynanométriques n'était ainsi que les 77,7 p. 100 du nombre de chevaux indiqués.

La température de l'eau de décharge et la hauteur de la colonne d'eau au-dessus de l'arête de l'orifice d'écoulement étaient observées et enregistrées toutes les minutes; un thermomètre, placé dans la conduite d'eau sur laquelle l'injection était prise, fut consulté au commencement, au milieu et à la fin de l'expérience, il a accusé 15°,76 pour la température moyenne. La température de l'eau de décharge était d'abord mesurée dès sa sortie de la bâche et ensuite au moment de sa chute par l'orifice, la différence de température pendant ce trajet était peu considérable, la moyenne des lectures du premier thermomètre a donné 36°03, celle du second, 35°91.

La vapeur condensée dans la chemise et les différents tuyaux de communication fut recueillie dans un seau, on avait pris les précautions nécessaires pour que l'eau seulement put s'écouler par la purge; la quantité d'eau ainsi recueillie s'éleva à $17^{k},456$ pendant l'essai.

Dix minutes après le commencement de l'expérience, on fit un essai particulier pour déterminer le coefficient de décharge par l'orifice rectangulaire, en laissant l'eau s'écouler dans la citerne de capacité connue; on trouva ainsi qu'en 8 minutes il avait passé $384^{k},840$ d'eau à 36°03 par cet orifice, il en passait donc $48^{k},105$ par minute. Durant la même période, la hauteur moyenne de l'eau sur l'arête inférieure de l'orifice était de $0^{m},05105$; la largeur de cet orifice étant de $0^{m},0381$, la décharge théorique due à cette hauteur d'eau à 36°03 aurait été de $77^{k},304$; le coefficient de décharge, dans ce cas, est égal à $\frac{48,105}{77,304} = 0,622$.

L'usage de ce coefficient, dans la formule ordinaire d'écoulement moyen par un orifice de la nature de celui dont nous nous occupons, donne la facilité de calculer rapidement cette formule.

(On trouvera à la page 99 du XIXe volume de l'*Engineering* des tu-

bles construites par MM. Donkin, pour des écoulements calculés avec différentes hauteurs au-dessus d'un orifice de 152 millimètres.)

D'après cette table, la quantité d'eau écoulée par minute serait $47^k,834$; l'élévation moyenne de l'eau de condensation étant de 20°27, nous aurons $47,834 \times 20°27 = 969,59$ calories gagnées par cette eau par minute, ou $\frac{969,59}{9,42} = 102,93$ calories par cheval indiqué et par minute.

C'est ce nombre de calories dépensées par cheval indiqué et par minute, que MM. Donkin adoptent comme échelle de comparaison entre les différentes machines qu'ils essaient.

Dans une expérience complète, sur une machine de plus grandes dimensions, on avait trouvé 85,03 calories; pour une machine d'une section aussi réduite que celle dont nous parlons maintenant, il est naturellement plus élevé, la pression de la vapeur est très-modérée, en outre chacun sait que les petites machines ne sont pas favorables à un rendement économique.

Le grand avantage de ce mode d'essai est qu'il rend directement compte de la chaleur dépensée et que l'on peut en déduire la quantité et la qualité de la vapeur employée.

On peut d'après ce résultat calculer approximativement la consommation de vapeur par heure et par cheval indiqué, si on le désire.

Ainsi, dans la machine expérimentale, la vapeur avait une pression absolue de $3^k,163$ et était (à l'exception de celle condensée dans la chemise) déchargée sous forme d'eau à 36°03 ; l'écoulement par l'orifice de décharge était de $37^k,834$ par minute, nous pouvons donc écrire $\frac{47,834 \times 60}{9,42} = 304^k,685$ par cheval indiqué et par heure ; ce poids d'eau se compose de l'eau d'injection, plus du poids de vapeur condensée.

La proportion de vapeur condensée peut être déterminée comme suit :

a) Une certaine quantité de vapeur est condensée dans les cylindres et la chemise pour fournir la chaleur transformée en travail; la chaleur ainsi transformée s'élève à $\frac{76^{km} \times 3600''}{423^{km},5} = 641$ calories par cheval indiqué et par heure.

De cette vapeur condensée pour fournir cette chaleur, une partie s'est condensée dans la chemise sous forme d'eau à une température

due à la pression absolue de la vapeur dans la chaudière, c'est-à-dire, $3^k,163 + 1^k,034 = 4^k,197$; l'autre partie de chaleur transformée durant l'accomplissement du travail dans les cylindres, est due à la réduction de température de la vapeur à sa pression finale absolue dans le cylindre à basse pression, soit environ à $0^k,770$.

La chaleur totale de la vapeur à $4^k,197$ étant de 650°66 et sa température étant de 144°83, il en résulte que chaque kilogramme de vapeur condensée dans la chemise a perdu 650°66 — 144°83 = 505°83 calories.

La température de la vapeur à $0^k,770$ de pression absolue étant de 92°11, chaque kilogramme de vapeur employée dans les cylindres perd 650°66 — 92°11 = 558,55 calories.

Il est impossible de déterminer quelle est la proportion exacte de vapeur condensée, pour fournir la quantité de chaleur transformée en travail, qui doit être attribuée à la chemise; supposons que la moitié de cette chaleur soit empruntée à la chemise, ce qui ne doit pas introduire une erreur sensible dans notre calcul; nous aurons alors :

$$\frac{505,83 + 558,55}{2} = 532,19 \text{ calories.}$$

Pour fournir les 641 calories équivalentes au travail d'un cheval indiqué par heure, nous aurons donc un poids de vapeur, condensée dans la chemise, égal à $\frac{641}{532,19} = 1^k,215$ par cheval et par heure.

b) Sur la quantité de chaleur entière transférée de la chaudière dans la machine par la vapeur, une petite portion que nous négligerons pour le moment est perdue par la radiation extérieure, une seconde portion est transformée en travail; une troisième portion est entraînée par l'eau provenant de la chemise et une quatrième portion, beaucoup plus grande, est emportée par l'eau de décharge. Nous allons nous occuper de la détermination de cette quatrième portion.

Nous avons vu que la quantité d'eau déchargée était égale à $304^k,685$ par cheval et par heure. Dans le paragraphe précédent, nous avons supposé que moitié de la chaleur transformée en travail avait été fournie par la vapeur condensée dans la chemise, l'autre moitié $0^k,607$ doit donc être fournie par la condensation de la vapeur en eau à la température correspondante à la pression finale, 770 grammes, soit 92°11. Les $0^k,607$ d'eau transportés au condenseur avec la vapeur ont dû être abaissés à la température de 36°03 de l'eau de décharge, ils ont par suite

exigé une quantité de calories égale à 0,607 (92,11 — 36,03) = 34,040; l'eau d'injection ayant une température de 15°76, chaque kilogramme de cette eau ne gagne, dans son passage à travers le condenseur, que 36°03 — 15,76 = 20°27 calories. En divisant le nombre de calories abandonnées par l'eau condensée dans le cylindre, par le nombre de calories gagnées par l'eau d'injection, nous aurons le nombre de kilogrammes d'eau d'injection nécessaire pour opérer cette absorption, $\frac{34,040}{20°27} = 1^k,679$.

Nous aurons donc $0^k,607 + 1^k,679 = 2^k,286$ à retrancher de $304^k,685$, ce qui réduira la quantité d'eau de décharge employée à la condensation de la vapeur à $302^k,398$ par cheval et par heure. Or, cette eau se compose du poids d'eau d'injection plus du poids de vapeur condensée ; chaque kilogramme de vapeur abandonne au condenseur 650,66 — 36,03 = 614,63 calories et chaque kilogramme d'eau d'injection absorbe 36,03 — 15,76 = 20,27 calories.

Le poids de vapeur condensée est au poids d'eau de condensation inversement comme 614,63 est à 20,27, d'où nous obtenons $302^k,398 \times \frac{20,27 + 614,63}{20,27} = 9^k,654$ pour le poids de vapeur condensée par cheval indiqué et par heure dans le condenseur [1].

En laissant de côté la petite quantité de vapeur condensée due à la perte de chaleur par radiation, nous aurons un total de $9^k,654 + 0,607 = 10^k,261$ d'eau d'alimentation pour représenter la consommation par cheval indiqué et par heure, lorsque la machine expérimentale fonctionne dans les conditions précédemment décrites.

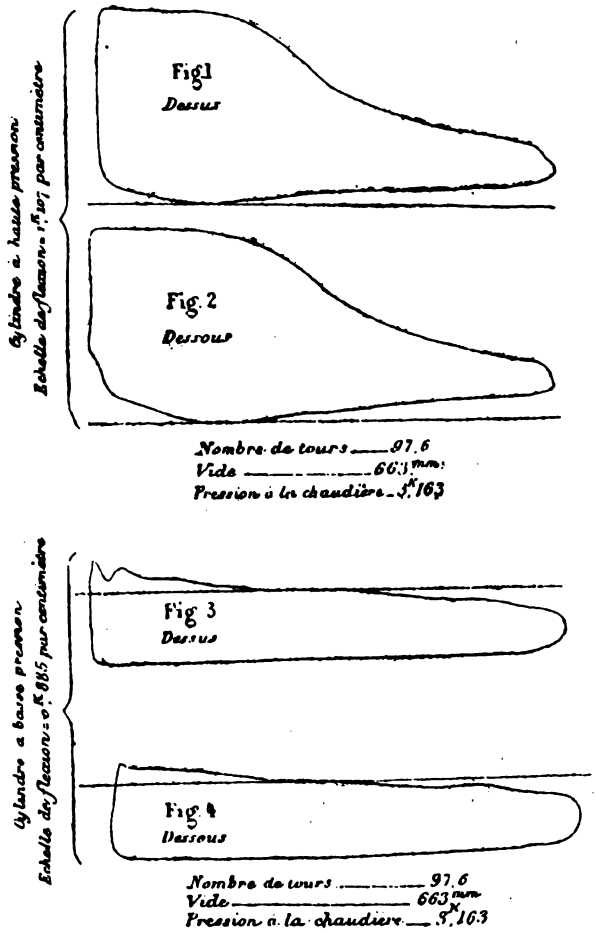
Cette consommation n'est pas exagérée, pour une machine de petite section dont le fonctionnement s'opère avec une pression assez modérée.

Nous avons observé que la quantité d'eau recueillie de la chemise s'élevait à $17^k,456$ par heure, mais cette eau provenait d'une condensation due à la perte de chaleur par radiation, sur une surface de tuyaux non protégés égale à $3^{m2},35$. Si nous admettons que cette perte

---

[1] Si x est le poids de vapeur et y le poids de l'eau d'injection, nous avons $x + y = 302^k,398$; on sait, du reste, que la quantité de chaleur perdue par la vapeur est nécessairement égale à la quantité de chaleur gagnée par l'eau d'injection, c'est-à-dire que $x \times 614,63 = y \times 20,27$. En résolvant cette équation, on trouve $x = \frac{302,398 \times 20,27}{20,27 + 614,63} = 9^k,654$. (*N. du trad.*)

s'élève à 9 kilogr. de vapeur par heure, nous n'aurons à tenir compte que de $8^k,456$ par heure. Mais nous avons supposé plus haut que la moitié de la chaleur requise pour fournir l'équivalent mécanique du



travail accompli, était empruntée à la chemise, et nous avons trouvé $0^k,607$ de vapeur condensée pour fournir cet équivalent mécanique par cheval et par heure; la machine développant $9^{ch},42$, nous aurons $0,607 \times 9,42 = 5^k,732$. En soustrayant ce dernier nombre de 8,456, il nous restera $2^k,724$ par heure, qui devront être attribués à la vapeur de la perte par radiation des deux cylindres, des boîtes à tiroir, etc.

Un point intéressant à noter est celui de l'influence du frottement

des pistons et des tiroirs sur les calories contenues dans l'eau de condensation; le frottement de ces parties produit de la chaleur qui s'incorpore avec celle de la vapeur et contribue à élever le nombre de calories contenues dans l'eau déchargée.

Dans le cas de cette machine, il est supposable que les $^3/_4$ de la différence entre le travail indiqué et le travail dynamométrique sont dus aux frottements de ces parties. Cette différence étant de 2,1 chevaux, nous avons $\frac{2,1 \times 3}{4} = 1,6$ chevaux pour vaincre ces frottements; cette partie du travail équivaut à

$$\frac{1,6 \times 76^{km} \times 3600''}{423,5^{km}} = 17,14 \text{ calories.}$$

En d'autres termes, ceci ajouterait $\frac{17,14}{9,42} = 1,82$ calories à la constante prise dans le système de MM. Donkin pour représenter le fonctionnement économique de la machine.

Les courbes ci-dessus sont celles qui correspondent au numéro 1 de la table.

Les diverses expériences faites dans ces ateliers ont démontré d'une manière irréfutable l'influence exercée sur l'économie d'une machine par l'emploi des chemises de vapeur.

L'*Engineering* du 17 mars 1876 contient tous les dessins relatifs à l'installation de la machine expérimentale.

(Analysé de l'*Engineering*.) E. V.

Au sujet des chaudières marines. — A la suite d'un mémoire fort intéressant lu devant les membres de l'*Institution of Naval Architects* par M. J. Fortescue Flamery, M. Mac-Farlane Gray fait les observations suivantes :

Il a eu fréquemment occasion de s'occuper de la question des chaudières marines. L'une des erreurs prédominantes, parmi les personnes qui ont traité superficiellement ce sujet, est que l'économie réalisable croît rapidement avec l'augmentation de pression à la chaudière et que c'est uniquement à l'accroissement de pression que l'on doit attribuer les résultats économiques actuels.

Ceci n'est pas exact; les progrès réalisés pendant les 25 dernières années, nous ont permis de développer une force de 8 chevaux, avec

la même quantité de combustible que celle nécessaire à cette époque pour produire une force de 5 chevaux.

Le premier pas accompli dans cette voie a été l'application des condenseurs par surface ; la pression absolue aux chaudières était alors moyennement $2^k,812$ (40 livres). On a ainsi obtenu 6 chevaux au lieu de 5, avec la même quantité de combustible.

Aujourd'hui, on emploie habituellement des pressions absolues doubles des anciennes, $5^k,624$ (80 livres), qu'en est-il résulté ? C'est que nous pouvons fournir 8 chevaux au lieu de 6. L'économie réalisée suit donc une progression arithmétique, tandis que la pression croît selon une progression géométrique ; on peut vérifier cette loi théoriquement, thermodynamiquement ou pratiquement [1].

---

[1] Le coefficient de dilatation des gaz est $\frac{1}{273}$ pour chaque degré de différence de température. Si V représente le volume d'un gaz à 0° de l'échelle centigrade, ce volume deviendra 2V, lorsque la température se sera élevée de 273° ; on suppose hypothétiquement que ce volume doit se réduire à 0, lorsque le gaz subit une diminution de température égale à 273°. C'est au point 0, ainsi déterminé, que l'on a donné le nom de *zéro absolu*.

En thermodynamique, toutes les températures sont comptées à partir du zéro absolu.

Il est évident que ce point d'abaissement ne peut jamais être atteint dans la pratique, il y a conséquemment une certaine quantité de chaleur inévitablement perdue, dans n'importe quelle machine à feu.

La portion de chaleur susceptible d'être transformée en travail forme ce que l'on appelle le *rendement du fluide*.

Le *rendement théorique maximum* d'un fluide quelconque, employé dans une machine à feu de n'importe quel système, est représenté par une fraction qui a pour numérateur la différence entre les limites de température et pour dénominateur la plus haute limite de température.

Le *rendement de la machine* n'est qu'une fraction du *rendement théorique maximum du fluide*. Si, d'après la supposition implicitement énoncée par M. Mac-Farlane Gray, ce rendement de la machine demeure le même pour toutes les pressions, lorsque la vapeur est employée comme fluide moteur, l'économie d'une machine étant basée sur la combinaison de ces deux rendements, il faudrait que ce produit devînt double pour que l'économie fût doublée.

Vérifions, *grosso modo*, à quel moment ce fait se produira dans une machine à vapeur.

La plus haute limite de température est celle de la vapeur dans la chaudière, la plus basse limite est la température du condenseur ; supposons celle-ci invariable à 40° et faisons varier les pressions absolues de 1 à 12 atmosphères.

La température de la vapeur à 1 atmosphère absolue est de 100°, nous aurons donc :

$$\frac{(100 + 273) - (40 + 273)}{100 + 273} = 0,16$$

Prenons 0,4 pour le rendement de la machine, nous aurons : $0,4 \times 0,16 = 0,064$; ce nombre peut être considéré comme représentant l'économie générale de la machine.

Pour 2 atmosphères, on aurait : $\frac{(120,6 + 273) - (40 + 273)}{120,6 + 273} = 0,20$; $0,20 \times 0,4 = 0,080$

— 3 — $\frac{406,91 - 313}{406,91} = 0,23$; $0,23 \times 0,4 = 0,092$

— 4 — $\frac{417 - 313}{417} = 0,25$; $0,25 \times 0,4 = 0,100$

— 5 — $\frac{425 - 313}{425} = 0,26$; $0,26 \times 0,4 = 0,104$

On voit par suite que les armateurs qui s'adressent au *Board of Trade* en lui disant : Permettez-nous de marcher à une pression plus élevée et demain nous doublerons notre économie, émettent une opinion au moins très-hasardée.

En passant de 80 à 160 livres de pression absolue, soit $10^k,193$ de pression effective à la chaudière, on serait susceptible de réaliser 10 chevaux au lieu de 8, en supposant que l'adoption de cette pression n'entraîne aucun mécompte par ailleurs.

Cherchons, d'après cette loi des progressions arithmétique et géométrique, quelle pression nous devrions atteindre pour réaliser une économie double de celle actuelle, nous aurons :

$$\div\ 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14 \cdot 16 \text{ chevaux.}$$

$$\div\!\div\ 40 : 80 : 160 : 320 : 640 : 1280 \text{ livres.}$$

Cette pression serait donc d'environ 90 kilogr. par centimètre carré, en supposant toujours qu'elle n'entraîne aucun mécompte par ailleurs.

La pression journellement appliquée sur les locomotives est beaucoup plus élevée que celle habituelle pour les chaudières marines, mais

---

Pour 6 atmosphères, on aurait :	$\frac{432,22 - 313}{432,22} = 0,27$;	$0,27 \times 0,4 = 0,108$
— 8 —	$\frac{443,81 - 313}{443,81} = 0,29$;	$0,29 \times 0,4 = 0,116$
— 10 —	$\frac{453,31 - 313}{453,31} = 0,309$;	$0,309 \times 0,4 = 0,123$
— 12 —	$\frac{461,41 - 313}{461,41} = 0,321$;	$0,321 \times 0,4 = 0,128$

Nous voyons ainsi que, pour doubler l'économie, en partant de 1 atmosphère absolue à la chaudière, il faut élever la pression jusqu'à 12 atmosphères ; mais, à mesure que les pressions augmentent, l'écart entre les températures de la pression précédente diminue.

Supposons que l'on veuille déterminer la pression nécessaire pour doubler l'économie à partir de 5 atmosphères ; il suffira de doubler le rendement théorique maximum du fluide et l'on aura :

$$\frac{x - 313}{x} = 0,52 \text{ ; d'où } x = 379^\circ.$$

Ce qui nous conduirait à une pression de 240 atmosphères environ pour la vapeur saturée.

Pour une pression de 40 livres, soit $2^k,812$, la température de la vapeur est de 130°59 ; on a, par suite, $\frac{403,59 - 313}{403,59} = 0,2246$, dont le double est 0,4492 ; ce qui donne pour température correspondante 305°, ou environ 90 kilogr. de pression par centimètre carré.

Pour que l'économie d'une machine à vapeur pût croître en raison directe de la pression adoptée, il faudrait que la température de la vapeur fût en rapport direct avec la pression ; or, chacun sait qu'il est loin d'en être ainsi. C'est là le seul point qui établisse l'avantage *théorique* des machines à air sur les machines à vapeur ; dans celles-là, la pression est directement proportionnelle à la température. (*Note du traducteur.*)

on omet généralement de tenir compte du rapport qui existe entre les pressions initiales et finales pour les deux types de machines. Dans les premières, la pression finale doit être un peu supérieure à celle de l'atmosphère pour que la vapeur puisse s'échapper des cylindres, tandis que dans les dernières la pression finale n'est que légèrement supérieure à la pression du condenseur.

Si nous prenons 200 grammes pour valeur de cette dernière pression, nous en déduirons que le rapport entre les pressions initiale et finale des machines marines, dont la pression absolue à la chaudière est $5^k,600$, est d'environ 25. Pour obtenir le même rapport dans les locomotives, la pression à la chaudière devrait être d'à peu près 27 atmosphères. Or, l'économie d'une machine reposant en partie sur la valeur de ce rapport, il en résulte que les machines marines sont beaucoup plus économiques que les locomotives.

Relativement à la rupture de certaines parties des chaudières sectionnelles, dont il a été parlé dans le mémoire cité ci-dessus, M. Mac-Ferlane Gray dit que les avaries ne doivent pas être attribuées au surchauffage des tubes ou des plaques qui ont donné lieu à des fuites, mais bien à la difficulté de contraction qu'éprouvent ces parties lorsqu'elles subissent un refroidissement. Il cite le cas des chaudières du *Montana*, dans lesquelles l'un des tubes se brisa pendant qu'elles étaient au repos, après avoir mis bas les feux, et celui du *Marc-Anthony*, où pareil fait se produisit immédiatement après l'ouverture soudaine d'une des portes des boîtes à fumée. Il fait ressortir l'importance d'assurer la facilité de la dilatation et de la contraction de toutes les parties, lors de la construction d'une chaudière quelconque.

Analysé de l'*Engineering* par E. V.

Corrosion des chaudières.—M. Walter Gee écrit, des environs de Saint-Pétersbourg à l'*Engineer*, qu'il a complétement arrêté les effets de la corrosion produite dans les bouilleurs d'une chaudière, en dirigeant l'eau froide d'alimentation près de la surface de l'eau, au lieu de la faire arriver au fond des bouilleurs par l'une des extrémités.

La raison donnée pour expliquer ce fait, est que l'air contenu dans l'eau se mélange avec la vapeur aussitôt que l'eau est échauffée, tandis que, lors de l'alimentation par le fond, l'air était en contact avec les côtés du bouilleur, il s'unissait avec la tôle d'acier de ces côtés pour former un oxyde de fer, qui apparaissait sous forme de poudre brune peu adhérente aux tôles ; après l'enlèvement de cette poudre, on trou-

vait des traces de piqûres s'étendant jusqu'à près de moitié des plaques des côtés.

L'analyse de l'eau d'alimentation n'y a fait découvrir aucun principe acide. C'est donc uniquement à la présence de l'air qu'il attribue ces effets de corrosion, effets qui ont été annihilés comme nous venons de le dire.

L'auteur de cette observation n'a trouvé d'autre cause, pour se rendre compte de l'absence de toute corrosion sur la partie supérieure des bouilleurs, que la mince couche de dépôts formée dans cette partie.

E. V.

Réparation d'un arbre de couche à la mer. — Pendant l'un des derniers voyages de l'*Ethiopia*, navire appartenant à la *Anchor line*, l'un des arbres du tunnel se cassa à la suite d'un gros temps ; le navire se trouvait alors à 1,500 milles de Queenstown.

Ainsi que le montre le croquis ci-joint, la cassure (*fig.* 1) était en diagonale. Le peu d'espace existant autour de l'arbre dans le tunnel rendait la réparation assez difficile à effectuer. Cet arbre avait 381 millimètres de diamètre, les deux parties s'étaient un peu courbées après la rupture, il était impossible de songer à les redresser. Les collets de jonction avec le bout d'arbre suivant se présentaient tels qu'ils sont indiqués dans les figures 2 et 3. (L'échelle de ces figures est de $\frac{1}{10}$.)

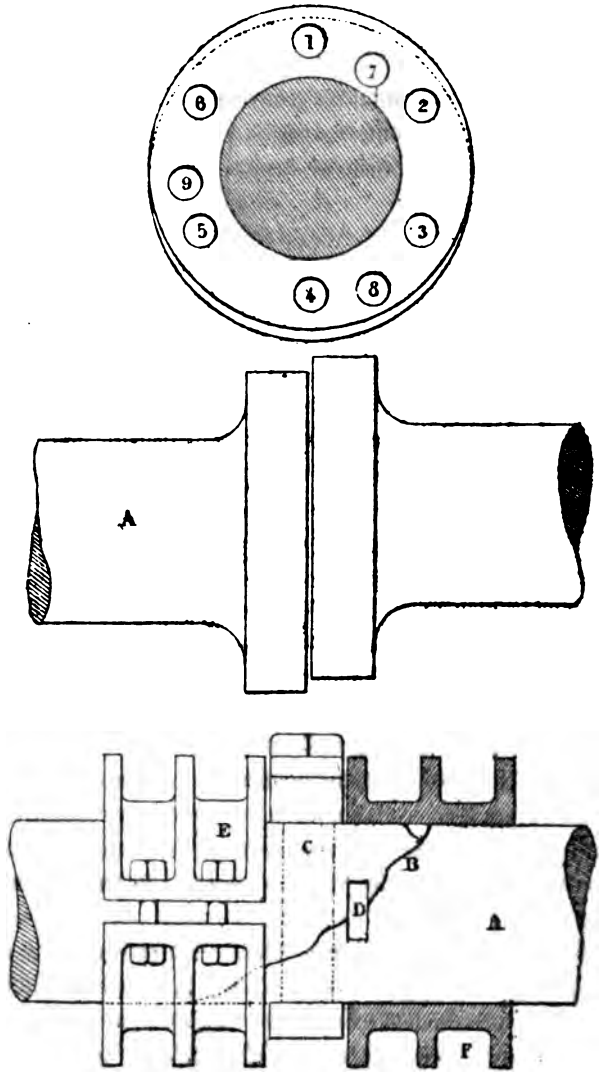
On rapprocha d'abord les parties brisées à l'aide d'un cric, les bavures de la cassure furent soigneusement affleurées ; un trou de 10 centimètres fut alors percé perpendiculairement à peu près au milieu de la ligne de rupture, un boulon, C, de même diamètre fut logé dans ce trou et serré à bloc. On pratiqua quatre évidements, dans lesquels on ajusta des clavettes d'acier, D, qui furent ensuite affleurées ; ces clavettes avaient 10 centimètres de largeur sur 18 millimètres d'épaisseur, elles furent maintenues par quatre demi-colliers, E, fortement serrés sur l'arbre.

Les anciens trous 1, 2, 3 et 4 des collets d'accouplement ne concordant plus, quatre nouveaux trous, 6, 7, 8 et 9, de 127 millimètres de diamètre furent percés dans ces collets. Les deux paliers voisins de la rupture avaient été brisés, on installa un palier de fortune au milieu des anciens paliers.

Cette réparation fut accomplie en huit jours et demi, pendant lesquels on travailla sans interruption; elle se comporta assez bien pour qu'à

l'arrivée à Queenstown, on jugeât inutile d'y faire aucune modification. Le navire se rendit dans cet état à Glasgow pour y changer son arbre.

E. V.

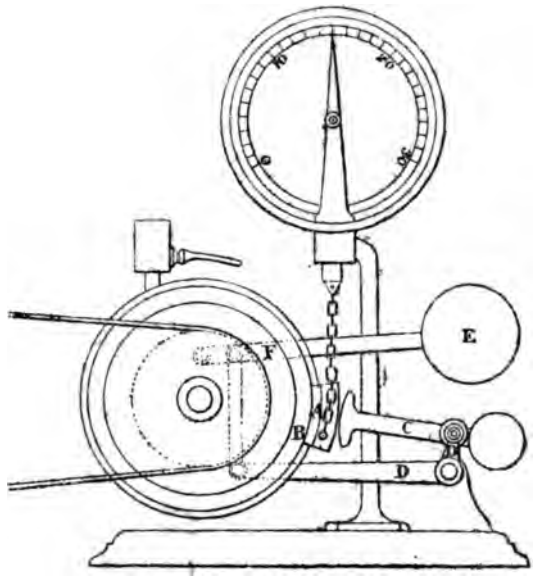


Appareil pour la mesure du frottement. — M. Napier a imaginé tout récemment un petit instrument, au moyen duquel on peut mesurer

le frottement et essayer les qualités lubrifiantes d'une huile ou d'une autre matière.

Le croquis ci-dessous montre la disposition adoptée.

Le sabot A est pressé contre la périphérie d'une roue B, par un bras C, dont la partie pressante est un fragment de rouleau ; ce bras est articulé



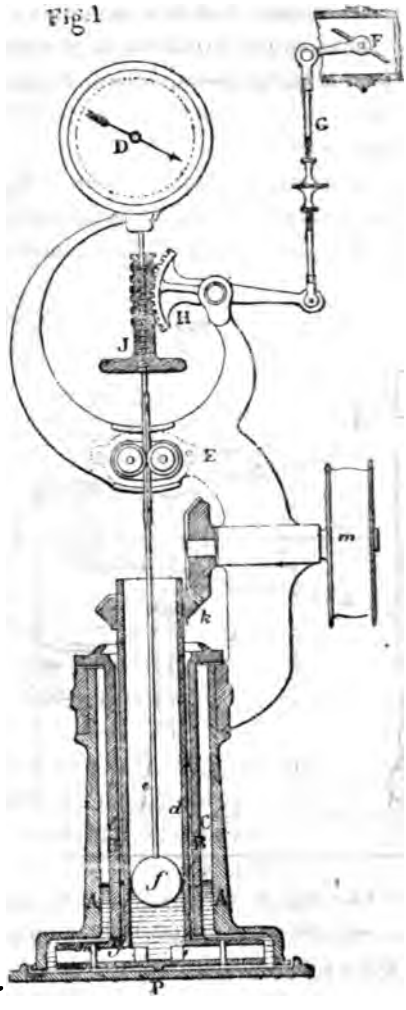
sur la branche la plus courte du levier coudé D ; la longue branche de ce dernier levier est reliée à un autre levier, F ; celui-ci porte un contrepoids, E, à son extrémité. Une chaîne fixée sur le sabot est crochetée sous l'aiguille d'un peson.

La roue de frottement est disposée de manière à tourner de gauche à droite ; elle peut prendre une vitesse quelconque à l'aide d'une courroie provenant d'un tour ou de n'importe quelle autre machine à mouvement circulaire continu. Dans ce mouvement elle tend à entraîner le sabot A, celui-ci étant retenu par le peson, le chiffre indiqué par l'aiguille donne la mesure du frottement exercé.

Les huiles ou les graisses à essayer sont placées dans le godet qui surmonte l'instrument. (*Scientific American.*) E. V.

Indicateurs du nombre de tours donnés par une machine

(systèmes Crickmer, Whitehouse et Lake)[1]. — M. R. H. Crickmer, de Rotherhithe, a pris un brevet (n° 1097, année 1874) pour le système suivant (*fig.* 1), qui est aussi basé sur l'emploi de la force centrifuge.



La base de la colonne A contient une certaine quantité de mercure; le cylindre creux *d* est terminé par le disque *g*, lequel est percé de trous cylindriques de telle sorte que le mercure puisse circuler à travers le disque; ce cylindre *d* est enveloppé par le manchon BB dont la tranche inférieure se trouve au-dessus du disque *g*: il peut tourner librement sur le pivot P, et il reçoit un mouvement de rotation de la machine par l'intermédiaire du tambour *m* et des deux roues dentées *k*; de plus, il renferme un flotteur, *f*, supporté par le mercure. Lorsque le disque *g* est animé d'un mouvement de rotation, le mercure est entraîné dans cette rotation, et, en vertu de la force centrifuge, il baisse dans l'intérieur du cylindre creux *d* et s'élève dans l'espace annulaire CC en passant à travers les trous du disque; la hauteur du flotteur *f* dépend donc du degré de vitesse de la machine. La tige *e* du flotteur fait mouvoir l'aiguille D qui, après un réglage préalable, indiquera le nombre de tours, à la minute, donnés par la machine. En même temps, la tige G fait mouvoir le registre F de la vapeur au moyen de

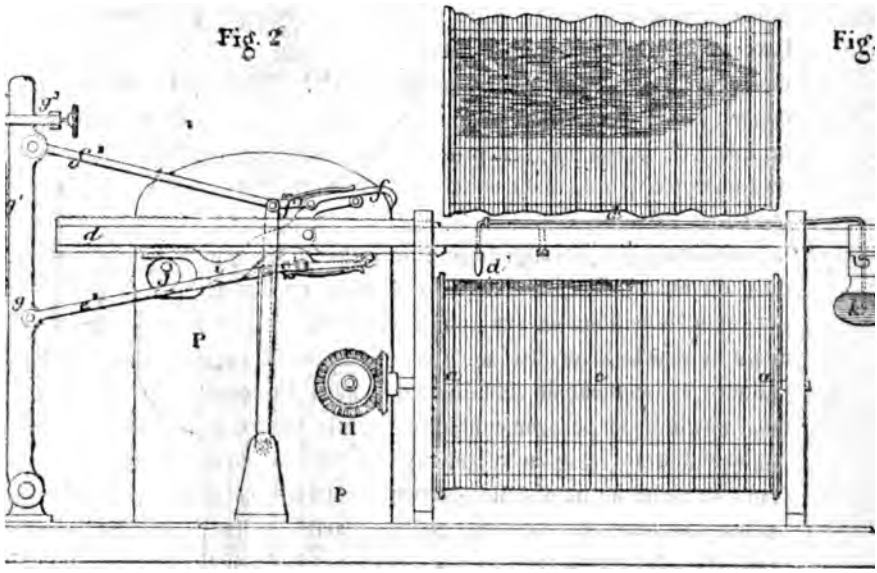
[1] Voy. la *Revue* de mars 1876, p. 920 et suiv.

l'engrenage JH. Le mouvement de la valve F est réglé en augmentant ou diminuant la longueur du bras G au moyen de deux pas de vis, en sens contraire l'un de l'autre, reliés par un écrou.

Deux autres inventeurs emploient l'action directe de la machine ; il y a certainement de l'intérêt à examiner l'application de ce principe, qui est probablement le seul pouvant donner des indications exactes dans la pratique.

Le premier système est dû à M. Whitehouse (brevet n° 1892, année 1874). En voici la description (*fig.* 2 et 3) :

Le cylindre *a* est relié à un mouvement d'horlogerie par le système



à engrenages H; de plus il est recouvert par une feuille de papier; au-dessus de ce tambour et parallèlement à lui, s'étend la barre *d* qui glisse longitudinalement dans des guides, et porte à sa partie extérieure deux crémaillères, une supérieure, l'autre inférieure. Le levier *g* reçoit le mouvement de la machine de la manière suivante : un plateau g^1, tenant à ce levier, vient porter sur un coussin creux élastique, qui se gonfle et se détend en imprimant au levier un mouvement en avant, chaque fois qu'une pièce quelconque de la machine vient comprimer un sac en caoutchouc relié à l'intérieur du coussin par un tuyau flexible; g^2 est un ressort destiné à ramener le levier en arrière, et g^3

un arrêtoir limitant l'étendue du mouvement. Les linguets *f* et *e*, devant agir sur les deux crémaillères, sont reliés aux leviers à bascule *f'* et *e'*, et reçoivent le mouvement de la tige *g* par l'intermédiaire de f^2 et e^2. Le levier à double fourche *i* tourne autour d'un tourillon fixé à la plaque P ; à une des extrémités de ce levier, les linguets *e* et *f*, maintenus par des ressorts, tournent autour de deux boulons fixés aux extrémités des branches de la première fourche; à l'autre extrémité, les deux branches de la seconde fourche embrassent un excentrique *j*, dont l'arbre traverse la plaque P et se relie au mouvement d'horlogerie; à la fin de chaque intervalle d'une minute ce mouvement fait faire un demi-tour à l'excentrique ; dans la position de la figure, le linguet inférieur peut seul agir, l'autre est maintenu relevé; si, au contraire, l'excentrique fait une demi-révolution, le linguet inférieur se trouve éloigné de la crémaillère correspondante, et le linguet *f* est amené en contact avec la crémaillère supérieure. Enfin, en dessous de la barre *d*, un index *d'*, communiquant avec une bouteille K contenant de l'encre ou tout autre liquide, est destiné à tracer sur le papier le trajet effectué par la barre *d*.

Si l'excentrique *j* occupe la position actuelle lorsque la machine est mise en mouvement, à chaque oscillation du levier *g*, le linguet *e* pousse la crémaillère en avant de la longueur d'un cran, et l'index *d'*, allant de gauche à droite, trace une ligne sur le papier entourant le cylindre; la longueur de cette ligne dépendra du nombre d'oscillations faites par le levier, et, par conséquent, de la vitesse de la machine. Le papier entourant le cylindre est rayé longitudinalement de lignes placées entre elles à une distance correspondant à l'écartement des dents de la crémaillère, de telle sorte qu'il est facile de lire à première vue le nombre de tours donnés par la machine. A la fin de l'intervalle d'une minute, l'excentrique fait une demi-révolution et renverse la position de la double fourche, le linguet inférieur est écarté et le linguet supérieur entre en action. L'amplitude du mouvement du levier auquel est relié le linguet *f*, est double de l'amplitude du mouvement du levier faisant mouvoir le linguet inférieur ; par suite, la barre *d* est ramenée à son point de départ dans un temps qui est *à peu près* la moitié de celui mis à parcourir précédemment le même trajet; à ce moment-là, le mouvement de la barre *d* s'arrête jusqu'à la fin de la minute, car le linguet supérieur est parvenu à l'extrémité de la barre et n'a plus d'action ; l'intervalle d'une minute étant terminé, l'excentrique fait de nou-

veau un demi-tour, et le mouvement en avant recommence. L'instrument trace ainsi un diagramme sur lequel on peut lire à un instant quelconque le nombre de tours faits par la machine, et même le nombre de tours pour un temps donné[1].

M. W. Lake (brevet n° 1421, année 1874) est l'auteur du second des systèmes dans lesquels on emploie l'action directe de la machine. L'inventeur fait subir différentes modifications à son instrument suivant le genre et la vitesse des machines auxquelles il doit être rattaché, et donne la description suivante de la partie principale du mécanisme :

A est une roue reliée à un mouvement d'horlogerie (*fig.* 4) et faisant dans le sens de la flèche un tour complet en un temps déterminé, deux minutes par exemple ; cette roue porte à sa circonférence deux dentelures situées aux extrémités d'un même diamètre ; ces dents ont un côté en ligne droite et l'autre côté se raccorde à la circonférence par une courbe continue. En dessous de cette roue se trouve le levier B, mobile à une de ses extrémités autour d'un pivot et maintenu à l'autre par le ressort C; au milieu de ce levier il y a un double couteau *e*, la branche supérieure vient porter sur la roue A qui presse dessus pendant une grande partie de son mouvement de rotation, la branche inférieure s'engage avec la partie supérieure du bras oscillant D, mobile autour du pivot *d'*, situé au milieu de sa longueur ; l'extrémité inférieure de ce bras porte une fusée, *g*, pouvant suivre son mouvement d'oscillation et recevoir en même temps un mouvement de rotation provenant de la machine ; l'extrémité de cette fusée est entourée par une bague en caoutchouc. Lorsque la roue A est dans la position indiquée par la figure, elle fait baisser le levier B à cause de la pression exercée sur le couteau *e*, et le couteau inférieur maintient le bras oscillant dans une position un peu oblique, la bague de caoutchouc vient alors s'appliquer avec une pression modérée sur la roue E qui tourne

---

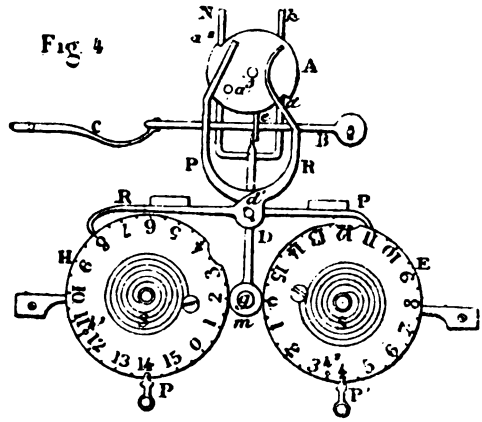
[1] L'inventeur ne dit pas quel genre de mouvement reçoit le cylindre, mais il n'est pas possible que ce soit un mouvement continu de rotation, car la ligne ainsi tracée serait une ligne brisée et inclinée en forme générale d'hélice. Les lignes tracées étant des lignes droites, cela doit provenir de ce que le cylindre tourne brusquement, par intervalles, d'une petite fraction de circonférence ; cet intervalle doit être ou d'une minute ou de deux minutes.

Pendant la minute que dure le mouvement en arrière, le linguet supérieur ramène simplement la barre *d* de la quantité dont elle a marché en avant pendant la minute précédente, puis il fonctionne à vide ; la ligne tracée lors de ce mouvement en arrière ne peut donc donner aucune indication exacte. A notre avis, l'instrument ne peut enregistrer exactement le nombre de tours faits par la machine que d'une façon alternative, et pendant une minute sur deux ; durant la seconde minute on ne peut se rendre compte de la marche de la machine.

(*Note du traducteur.*)

librement sur son axe, et la fusée g peut lui communiquer le mouvement de rotation reçu de la machine. Une seconde roue, H, semblable

Fig. 4



à la roue E, est placée symétriquement à celle-ci, de telle sorte qu'elle soit éloignée de la roue frottante m d'environ $\frac{1}{16}$ de pouce (1 m/m,6). P est un levier à double bras pivotant autour de d'; le bras inférieur, destiné à agir comme un linguet, porte sur des crans pratiqués autour de la circonférence de la roue E, laissant la roue libre de tourner dans le sens du mouvement donné par la machine; le bras supérieur de ce levier vient passer près de la surface de la roue A et en avant de cette roue. Le levier R est installé d'une façon analogue par rapport à la roue H. Les deux tiges N et K sont rivées au bras supérieur du levier B, et viennent passer près de la surface de la roue A, mais sur l'arrière. La goupille a^3, fixée à la roue A, fait saillie sur les deux faces avant et arrière.

Lorsque la machine est en mouvement, le mécanisme du compteur fonctionne de la manière suivante : Dans la position actuelle de la figure, le couteau e tient, comme nous l'avons déjà dit, le bras oscillant D dans une position oblique, et la roue frottante m fait tourner la roue E du compteur. Lorsque, la roue A continuant à tourner, la dent a^2 arrive au couteau supérieur e, le levier B, mû par le ressort C, se relève brusquement et dégage le bras supérieur du levier D; la roue m n'étant plus forcée au contact avec la roue E, cette dernière cesse de tourner et reste maintenue dans sa position par le linguet P; on peut donc lire sur le cadran le nombre de tours faits par cette roue. Un peu avant ce moment, la goupille a^3, débordant la face avant de la roue A, vient

rencontrer le bras supérieur du levier K qui bascule autour de d', le linguet K se lève et la roue H devient complétement libre ; alors le ressort en spirale S fait dévirer cette roue et la ramène brusquement à son point de départ; la goupille h^2, faisant saillie en arrière, maintient le zéro en face de l'index. Au moment même où le couteau vient porter dans le cran a^2, la partie arrière de la goupille a^3 rencontre la branche K, la partie inférieure du levier D incline du côté de la roue H, et la roue frottante m vient en contact avec cette dernière qui commence à tourner; en même temps, le bras supérieur de D passe à droite du couteau e; le mouvement de rotation de la roue A continuant, la goupille a^3 vient à abandonner la tige K; mais à ce moment, à cause de la forme du contour, la roue presse sur le couteau e qui maintient l'obliquité du levier D et par conséquent le contact des roues ; à la fin de la minute, lorsque le couteau vient porter dans le cran a, des mouvements analogues aux précédents ont lieu sur les leviers N et P ; la roue E, ramenée à son point de départ, commence à tourner, et la roue H, devenue stationnaire, indique le nombre de tours faits pendant la minute précédente.

Nous n'entrerons dans aucun détail à propos des autres instruments; les uns sont basés sur le principe des régulateurs hydrauliques, dans d'autres on emploie la pression du liquide sur un piston muni d'un ressort ; enfin, deux inventeurs ont utilisé l'électricité dans leurs appareils.

En terminant cet examen, nous croyons pouvoir faire remarquer que la Société des arts n'a pas encore publié, d'une manière positive, les résultats obtenus à la suite des expériences auxquelles elle a dû se livrer ; cependant ces expériences ne présentent pas par elles-mêmes de grandes difficultés et ne doivent pas exiger un laps de temps bien considérable ; il est donc permis de supposer qu'aucun des instruments présentés au concours de la Société des arts n'a rempli parfaitement les conditions posées par le programme.

Traduit de l'*Engineering* par PETIT.
Lieutenant de vaisseau.

Nouvelles expériences du canon de 81 tonnes. — Le canon de 81 tonnes, dont l'âme a été élargie et portée au calibre de $0^m,405$, vient d'être soumis à une nouvelle série d'expériences. Lorsque le canon fut ramené aux ateliers après les dernières épreuves, il avait un calibre

de $0^m,380$ et une chambre à poudre de $0^m,405$ de diamètre et d'une longueur de $1^m,02$; maintenant le calibre est le même partout, et les rayures, au nombre de 13, sont disposées selon le système ordinaire de Woolwich. L'affût n'a pas subi de modifications importantes.

Dans la première journée, on a d'abord tiré avec une charge de $113^k,50$ d'une poudre cubique ayant $0^m,038$ de côté, un projectile pesant $771^k,80$. La vitesse initiale obtenue a été de $421^m,85$ par seconde et la pression moyenne dans la chambre de 21 tonnes par pouce carré. Les pressions ont été déterminées comme précédemment par la mise en place, à différents points de la chambre, d'appareils mesureurs. L'un d'entre eux est disposé sur l'arrière dans la direction de l'axe de la pièce, les six autres ont été vissés à des intervalles de $0^m,30$ les uns des autres et du fond de la chambre. Les pressions de la poudre sont données par la compression des disques de cuivre que contiennent ces appareils et on prend la moyenne de tous. Un appareil est aussi fixé à la base du projectile de manière à avoir la pression à ce point. La pression extrême admise est de 25 tonnes par pouce carré.

Nous donnons le tableau des 9 coups tirés, avec les résultats :

	Dimensions des grains cubiques.	Poids de la charge de poudre.	Poids du projectile.	Vitesse initiale par seconde.	Pression moyenne dans la pièce par pouce carré.	Travail total en tonneaux-pieds[1].
	Mètres.	Kilogr.	Kilogr.	Mètres.	Tonnes.	Tonnes-pieds.
1	0,038	113,50	771,80	421,85	21	22,577
2	—	118,04	—	425,50	20,7	22,970
3	—	122,58	—	430,07	21,3	23,466
4	—	127,12	—	434,65	21,2	23,968
5	—	131,66	—	442,55	22	24,850
6	—	136,20	—	444,40	21,5	25,055
7	—	136,20	—	439,50	20	24,509
8	—	140,74	—	445,60	21,3	25,193
9	—	145,28	—	447,75	21,3	25,435

[1] Le tonneau-pied anglais (moment ou travail) vaut, en kilogrammètres, $309^{km},6914$.

Si l'on compare ces premiers résultats avec ceux obtenus précédemment avec des charges de même poudre, plus faibles, et un projectile plus léger, on verra qu'ils peuvent être considérés comme très-satisfaisants. Ce poids de $771^k,80$, qui sera celui du projectile en service, a

été pris en proportion du poids de 363 kilogr. du projectile du canon de 38 tonnes, qui a récemment donné de si beaux résultats.

Dans la deuxième journée, 4 coups ont encore été tirés; en voici le tableau :

	Dimensions des grains cubiques.	Poids de la charge de poudre.	Poids du projectile.	Vitesse initiale par seconde.	Pression moyenne dans la pièce par pouce carré.	Travail total en tonneaux-pieds.
	Mètres.	Kilogr.	Kilogr.	Mètres.	Tonnes.	Tonnes-pieds.
10	0,038	136,20	771,80	438	20,2	24,339
11	—	149,82	—	450,80	20,6	25,782
12	—	154,36	—	455,37	21,5	26,308
13	—	145,28	—	448,65	20,3	25,539

Les résultats ont continué à s'améliorer, et, si on prend l'ensemble du tir, on voit que le meilleur coup a été le n° 12 qui, pour un poids de poudre de $154^{k},36$, a donné une vitesse initiale de $455^{m},37$ par seconde, avec une pression dans la chambre de $21^{\text{tonnes}},5$ seulement. Si maintenant on compare tous les coups tirés, on verra que, pour le calibre de $0^{m},380$, le meilleur coup a été le n° 48 qui, pour une charge de $140^{k},74$ de poudre cubique de $0^{m},038$ de côté, lançant un projectile de 665 kilogr., a donné une vitesse initiale de $473^{m},35$ et une pression moyenne dans la chambre de $22^{\text{tonnes}},5$. En étudiant attentivement les résultats de toutes ces expériences, on peut se convaincre que les modifications apportées successivement dans le canon et le projectile ont été judicieusement faites.

En tirant les coups n°s 10 et 13 du tableau précédent, sur la proposition du comité, la charge a été enflammée au centre de son diamètre et environ à $0^{m},405$ du culot, la gargousse ayant à peu près $1^{m},30$ de longueur. Le but de cette inflammation centrale était d'activer la rapidité d'ignition de la charge entière, afin d'empêcher la localisation des pressions. On peut voir de suite que pour les n°s 10 et 13, les pressions ont été respectivement de $20^{\text{tonnes}},2$ et $20^{\text{tonnes}},3$.

Le canon de 81 tonnes a maintenant tiré un total de 87 coups, sur lesquels 21 ont été tirés avec le calibre originel de $0^{m},367$, 32 avec le calibre $0^{m},380$, 21 avec le même calibre et une chambre de $0^{m},405$, et enfin 13 avec le calibre de $0^{m},405$. Il est bon de constater que, lorsque après le 74e coup, la pièce fut envoyée aux ateliers, on ne put décou-

vrir la moindre dégradation. Après le 87e coup, un examen rapide permet de croire qu'il n'y a pas la moindre avarie dans la pièce.

Il est probable que les expériences seront reprises avec de plus fortes charges encore, afin que l'on puisse exactement déterminer quel peut être le meilleur poids de charge. Quant au grain de poudre, on s'est arrêté à un cube de 0,038 de côté, et de même le poids du projectile a été fixé. Peut-être augmentera-t-on encore un peu le calibre, mais, en tout cas, le canon sera auparavant essayé et comme portée et comme justesse. (*Times.*) A. P. P.

Le canon Krupp de 24c/m long sur affût de côtes. — L'usine Krupp a envoyé à l'Exposition de Philadelphie les bouches à feu suivantes : un canon de 35c/m,5 et un canon long de 24c/m, tous deux sur affût de côtes; trois canons de campagne, dont deux de 8c/m,7 et un de 7c/m,5, et deux canons de montagne, l'un de 8c/m, l'autre de 6c/m.

On trouvera dans la *Revue maritime et coloniale* (avril 1876, p. 260 et suiv.) des renseignements intéressants sur le canon de 35c/m,5. Nous extrayons des *Mitth. üb. Geg. des Artillerie- und Genie-Wesens* (6e livraison, 1876), des renseignements non moins intéressants sur le canon de 24c/m long. Les chiffres qu'on va lire sont extraits du catalogue de l'Exposition; nous ne saurions par suite les accepter avec une confiance absolue. Cependant, comme, dès 1873, Krupp a fabriqué un premier canon de 24c/m long, il ne sera pas sans intérêt de comparer les données de ce premier modèle avec celles du nouveau :

	Modèle 1873.	Modèle 1876.
Calibre	235m/m,4	240m/m
Longueur totale de la pièce	5.230m/m	5.230m/m
Longueur de l'âme	4.511m/m	4.511m/m
Poids de la pièce en kilogrammes	15k,500	15k,750
Prépondérance de culasse	0	0
Nombre des rayures (à pas constant)	32	54
Espèce de rayures	En coin.	Parallèles.
Largeur des cloisons	»	4m/m
Pas en mètres	16m.48	10m,80
Pas en calibres	70	45

Les deux canons tirent trois sortes de projectiles : un obus en acier, un en fonte dure et un obus à fusée. Nous donnons les renseignements relatifs à chacun des trois projectiles pour l'ancienne et la nouvelle bouche à feu :

	Modèle 1873.	Modèle 1876.
Obus en acier :		
Poids du projectile	135k [1]	155k
Poids de la charge	24k [1]	38k
Vitesse initiale	430m [1]	470m
Rapport du poids du projectile à sa section	0,308	0,343
Rapport du poids de la charge à celui du projectile	$\frac{1}{5,6}$	$\frac{1}{4}$
Obus en fonte dure :		
Poids du projectile	139k	161k
Poids de la charge	24k	38k
Vitesse initiale	423m	465m
Rapport du poids du projectile à sa section	0,317	0.356
Rapport du poids de la charge à celui du projectile	$\frac{1}{5,8}$	$\frac{1}{4,2}$
Obus à fusée :		
Poids de l'obus	118k,5 [1]	125k
Poids de la charge	20k [1]	33k
Vitesse initiale	424m [1]	470m
Rapport du poids du projectile à sa section	0,270	0,276
Rapport du poids de la charge à celui de l'obus	$\frac{1}{5,9}$	$\frac{1}{3,8}$

La poudre employée est la poudre prismatique.

Nous donnons maintenant un tableau comparatif des forces vives initiales ainsi que des coefficients de rendement et d'utilisation pour les projectiles en acier et en fonte dure de l'ancien et du nouveau canon :

		Modèle 1873.	Modèle 1876.
	Obus en acier :	Tonn. métriques.	Tonn. métriques.
Forces vives	totales	1.272	1.745
	par centimètre de circonférence de la section du projectile	17,2	23,15
	par centimètre carré de la section du projectile	2,90	3,86
	par kilogramme du poids de la charge	53	46
	par tonne du poids du canon	82	110,8
	Obus en fonte dure :		
Forces vives	totales	1.267,6	1.773
	par centimètre de circonférence de la section du projectile	17,15	23,51
	par centimètre carré de la section du projectile	2,90	3,92
	par kilogramme du poids de la charge	52,82	46,6
	par tonne du poids du canon	81,80	112.57

[1] Les nombres marqués du signe [1] sont tirés du catalogue de l'Exposition de 1873.

Comme dispositions générales, l'affût du nouveau canon de 24$^{c}/_{m}$ long rappelle celui du canon de 35$^{c}/_{m}$,5 dont toutes les parties auraient été allégées et simplifiées.

Le canon doit tirer par-dessus un parapet en terre de 1^{m},90 de hauteur. Les angles extrêmes sous lesquels il peut être pointé sont + 20° et — 6°.

A la fin de 1875, la nouvelle pièce de 24$^{c}/_{m}$ a été expérimentée au polygone de Krupp, à Dülmen, en présence d'une commission d'officiers de l'artillerie hollandaise. Il a été tiré 253 coups, dont 113 avec les obus à fusée à la charge de 33 kilogr., et 118 avec les obus en fonte dure à la charge de 38 kilogr. Les limites extrêmes entre lesquelles ont varié les charges employées sont 25 et 40 kilogr.

M. le capitaine E. Fischer, de l'artillerie autrichienne, à l'article duquel sont empruntés les renseignements qui précèdent, a calculé d'une façon approximative les vitesses restantes de l'obus en acier à des distances variant de 500 mètres en 500 mètres jusqu'à 4,000 mètres, ainsi que la force vive que possède le même projectile aux mêmes distances, pour le nouveau canon de 24$^{c}/_{m}$ long. Le résultat de ces calculs est donné dans le tableau suivant :

PORTÉES.	VITESSES restantes.	FORCES VIVES :		
		TOTALES.	par centimètre de la circonférence de la section.	par centimètre carré de la section.
Mètres.	Mètres.	Tonneaux métriques.	Tonneaux métriques.	Tonneaux métriques.
0	470	1,745	23,15	3,86
500	439	1,523	20,20	3,37
1,000	413	1,348	17,88	2,98
1,500	392	1,214	16,11	2,68
2,000	373	1,099	14,58	2,43
2,500	357	1,007	13,36	2,23
3,000	343	930	12,33	2,06
3,500	330	860	11,40	1,90
4,000	319	804	10,66	1,78

Il ressort de ces nombres que la puissance du nouveau canon de 24$^{c}/_{m}$ long est à celle de l'ancien à peu près dans le rapport de 1,4 à 1, et ce résultat a été atteint sans que le poids du canon ait été considérablement accru; l'augmentation de poids n'est en effet que de 1,6 p. 100. Le coefficient d'utilisation a été notablement augmenté. Il est égal, avec le projectile en acier, à 110$^{t.m}$,8 pour le nouveau canon,

tandis qu'il n'était que de 82 tonneaux métriques avec l'ancien. Nous ne trouvons malheureusement dans le catalogue aucun renseignement sur la tension qu'atteignent les gaz dans le nouveau canon; mais comme le nombre de $110^{t.m},8$ s'accorde assez bien avec les valeurs correspondantes pour les canons récemment sortis de l'usine Krupp : canon de côtes de 35$^{c}/_{m}$,5, canon de siége de 15$^{c}/_{m}$, etc., il est permis de penser que, dans ces diverses bouches à feu, les pressions peuvent être considérées comme à peu près équivalentes.

Ce grand accroissement de puissance s'explique très-bien, si l'on considère la façon dont on a accru dans le nouveau canon les facteurs importants dont dépend la puissance de la bouche à feu. D'abord la charge a été portée pour le projectile de rupture de 24 à 38 kilogr., c'est-à-dire augmentée de 58 p. 100, et en même temps les poids des projectiles ont été portés, pour le projectile en acier, de 135 à 155 kilogr., et pour celui en fonte dure, de 139 à 161 kilogr., c'est-à-dire augmentés d'environ 15 p. 100.

Il faut remarquer de plus que, le calibre de l'âme n'ayant été augmenté que d'une quantité très-petite, le poids du projectile par centimètre carré de section s'est accru considérablement; il en est résulté un abaissement bien plus lent des vitesses restantes et une plus grande tension de la trajectoire. De la considération du poids du projectile par centimètre carré de section on peut conclure que la longueur du projectile dépasse 2,8 calibres. Le catalogue ne dit point si les projectiles sont munis, comme ceux du canon de 35$^{c}/_{m}$,5, d'une ceinture de forcement et d'une ceinture de centrage; mais il y a tout lieu de penser qu'il en est ainsi.

Analysé par F. JARDEL,
Capitaine d'artillerie de la marine.

Tir sur navires avec les mortiers rayés. — Les expériences suivantes ont été faites en Russie, au polygone de Nikolaïew.

A 100 brasses de la batterie de mortiers, on planta un mât de pavillon au pied duquel on traça les ponts des navires suivants :

1° Cuirassé de batterie de 400 pieds de long sur 59 de large, l'axe dans le plan de tir;

2° Même type de navire, l'axe perpendiculaire au plan de tir;

3° Popoffka *Novgorod*, diamètre 101 pieds;

4° Popoffka *Vice-Admiral Popoff*, diamètre 120 pieds.

Le calibre des mortiers n'est pas donné, mais on peut admettre qu'il était supérieur à 6 pouces; l'on obtint les résultats suivants :

Dans le premier tir, la popoffka *Vice-Admiral Popoff* fut atteinte dans la proportion de 33 p. 100, la popoffka *Novgorod*, 17 p. 100. Le second jour, malgré une assez forte brise, la proportion fut respectivement pour ces deux navires 22 p. 100 et 11 p. 100. Les projectiles s'enfonçaient dans le sol, argile dur, à une profondeur de 6 à 8 pieds et tombaient toujours la pointe en avant.

Nous n'avons malheureusement pas trouvé le compte rendu de l'expérience sur les autres navires.

(*Mitt. aus dem Geb. des Seewesens.*) B. F.

Affût à pointage négatif. — Depuis longtemps on s'est préoccupé de défendre les cuirassés contre une attaque de canots ou de bateaux-torpilles, par des canons légers placés sur le pont, la dunette ou la teugue. Il était indispensable de les monter sur un affût permettant de grands angles négatifs, surtout pour les pièces qui doivent tirer dans les angles morts de l'artillerie du navire.

L'Angleterre a construit dans ce but, pour canons de 4 livres, des affûts qui pèsent 62 kilogr. et donnent un angle négatif de 37°.

Le général-major Pestié, de l'artillerie de marine russe, est l'inventeur d'un affût analogue, réunissant tous les avantages de l'affût anglais tout en ne pesant que 58 kilogr. L'affût russe a été essayé en même temps qu'un affût du type anglais, et a pleinement réussi. Un modèle figure maintenant à l'Exposition de Philadelphie.

(*Mitt. aus dem Geb. des Seewesens.*) B. F.

Désignation des poudres allemandes. — Les poudres prismatiques, en usage en Allemagne, seront désormais désignées de la façon suivante : la nouvelle, pour canons de 26‰ et 28‰, dont le prisme n'a qu'un canal de 10 millimètres et un poids spécifique moyen de 1,75, s'appellera poudre prismatique *c*/75; l'ancienne, qui reste en service pour canons de plus petit calibre, poudre prismatique *c*/68.

Sur les gargousses faites avec ces poudres, les mêmes indications seront reproduites. Ainsi, par exemple, 21‰, gargousse à 16 K $\square^{68}$, ou 26‰, gargousse à 48 K $\square^{75}$.

Le chef de l'amirauté a décidé en même temps que les canons de 17‰, 24‰, 26‰, 28‰, ne seraient plus désignés seulement par leur calibre, mais encore par leur mode de construction : l'on devra dire canon à frettes de 28‰, ou canon a double rang de frettes de 28‰, etc.

(*Marine Verordnungs-Blatt.*) B. F.

L'Oberon après les expériences de torpilles. — L'*Oberon* ayant été rentré et mis à sec dans un des bassins de Portsmouth, on a pu se rendre un compte exact des avaries résultant des dernières expériences de torpilles auxquelles il a été soumis.

Il est bon de rappeler qu'on avait essayé, autant qu'il était possible de le faire, de mettre les fonds de l'*Oberon* dans une situation à peu près semblable à celle des fonds d'un cuirassé de 1re classe comme l'*Hercules*. Ce dernier bâtiment a des coques intérieure et extérieure à peu près de même force, tandis que pour l'*Oberon*, la coque extérieure qui a été construite par-dessus la coque originelle a 0m,019 d'épaisseur, tandis que cette dernière, qui pouvait avoir autrefois 0m,013, n'a plus aujourd'hui que 0m,010 d'épaisseur ; d'un autre côté, une résistance particulière a été obtenue par l'emploi de couples de support, placés de 50 en 50 centimètres[1]. Ces couples sont formés par deux cornières en fer rivetées ensemble, ainsi qu'on peut le voir dans la figure 4. La coque extérieure, de 0m,019 d'épaisseur, est à une distance de 1 mètre de la coque intérieure dans les fonds et à une distance de 0m,68 à hauteur de la flottaison. Chacune des plaques des fonds est doublement rivetée. Au milieu de chacune des rivures de plaques qui doivent se trouver les premières en contact avec tout objet extérieur, court une bande longitudinale fixée aussi à la coque intérieure. L'espace existant dans le double fond est partagé en cubes ou petites chambres dont le haut et le fond sont formés par les deux coques et les quatre côtés par les cornières s'entre-croisant.

Pour diminuer le poids de métal, des trous circulaires sont taillés dans ce que nous avons appelé les côtés de la chambre. Toutes les quatre cornières transversales, ce trou est soigneusement bouché de manière à former une cloison étanche.

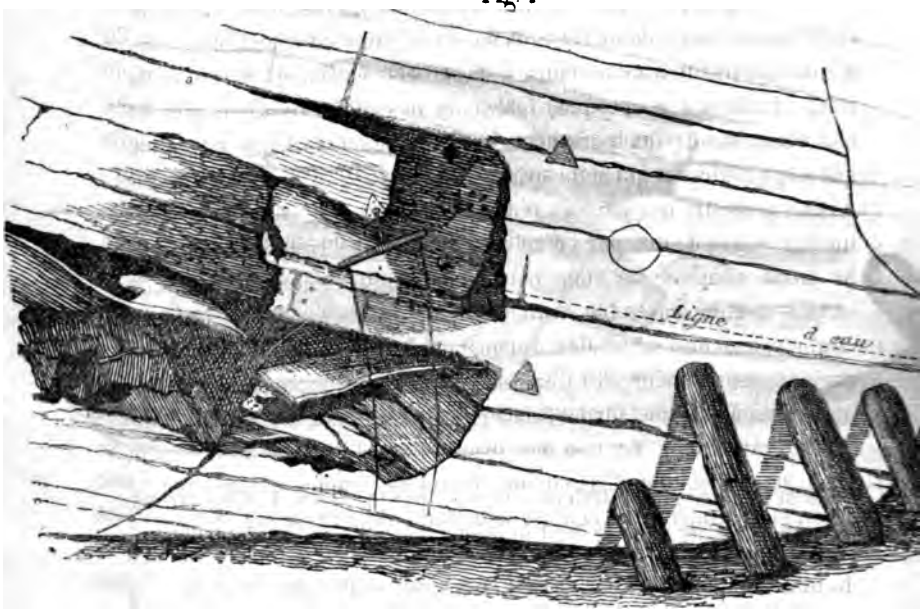
L'*Oberon* calait 2m,75 avant la décharge des torpilles, après il calait 3m,35, le navire étant maintenu à flot par les barriques mises à bord.

La figure 1 montre l'effet produit par la charge de 15 kilogr. de coton-poudre granulé sur le côté de tribord. C'est l'ouverture la plus large qui ait été faite. Dans le haut, en A, une plaque est tordue et pend en dehors avec l'appareil de suspension encore fixé sur elle. Le coup, en dessous de l'eau, a agi sur les couples 28, 29, 30 et 30 1/2 (le numérotage partant de l'avant). Il est difficile de mesurer exactement les di-

[1] Voir la *Revue* d'août 1876.

mensions de l'ouverture, les plaques étant aux extrémités déjetées et gondolées ; elle a environ 5^{m},486 de longueur pour la coque extérieure ; au milieu, les couples sont rompus et tordus, et la coque intérieure est

Fig. 1



ouverte. La nature de l'ouverture de cette dernière peut être appréciée dans la figure 4, où nous donnons une vue prise de l'intérieur.

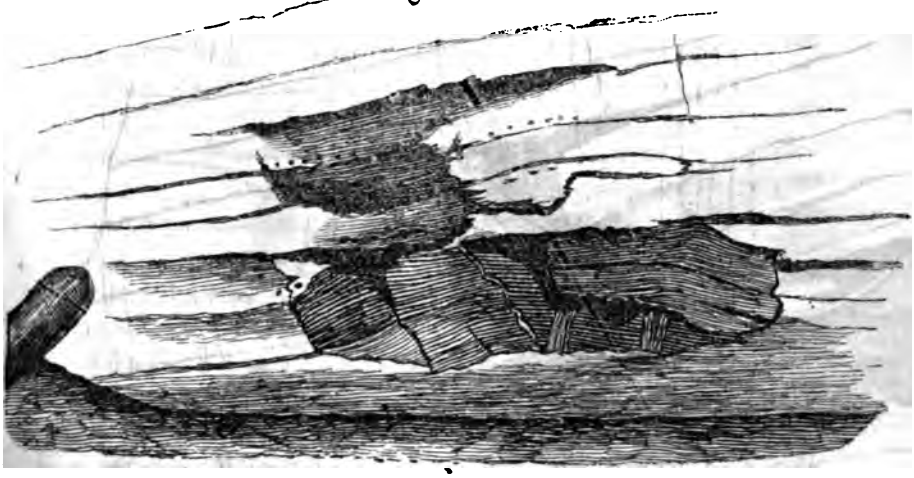
La figure 2 fait voir l'effet produit par la charge de 15 kilogr. de coton-poudre en carreaux qui a fait explosion du côté opposé à celui de l'expérience précédente, agissant ainsi à bâbord sur les mêmes couples 28, 29, 30 et 30 ½. La brèche est en apparence moins frappante, mais des mesures prises à l'intérieur montreront seules de combien a été moindre l'effet destructif.

La figure 3 montre la brèche causée par l'explosion de la torpille Harvey, chargée de 30 kilogr. de poudre à canon et placée sous le bossoir. Il ne faut pas oublier que la torpille Harvey, mise en jeu par le contact du bâtiment avec le levier d'inflammation, agit à une certaine distance des flancs, condition que l'on avait cherché à réaliser dans le cas qui nous occupe.

La brèche, dans ce cas, est moindre que dans les autres, mais est

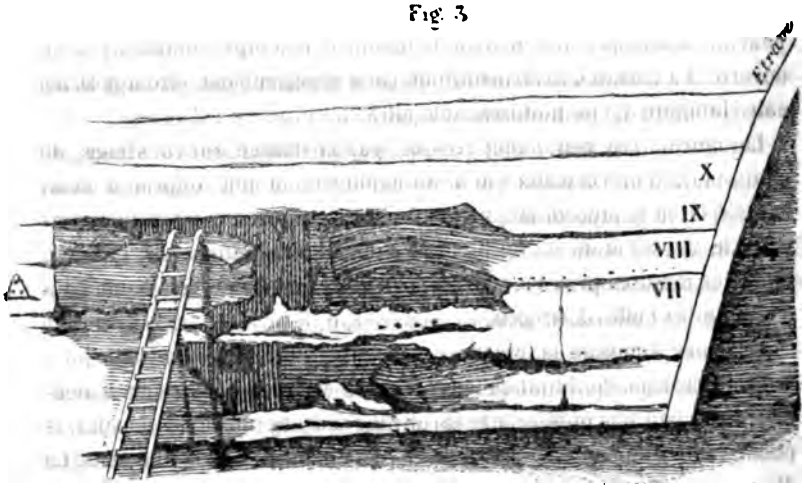
pourtant très-remarquable en raison de la charge, et ses dimensions sont très-peu différentes de celles des ouvertures produites par les plus fortes charges de coton.

Fig. 2



Dans la vue prise à l'intérieur, donnée par la figure 4, deux trous différents sont faits dans le fond intérieur. L'un, B, est simplement pro-

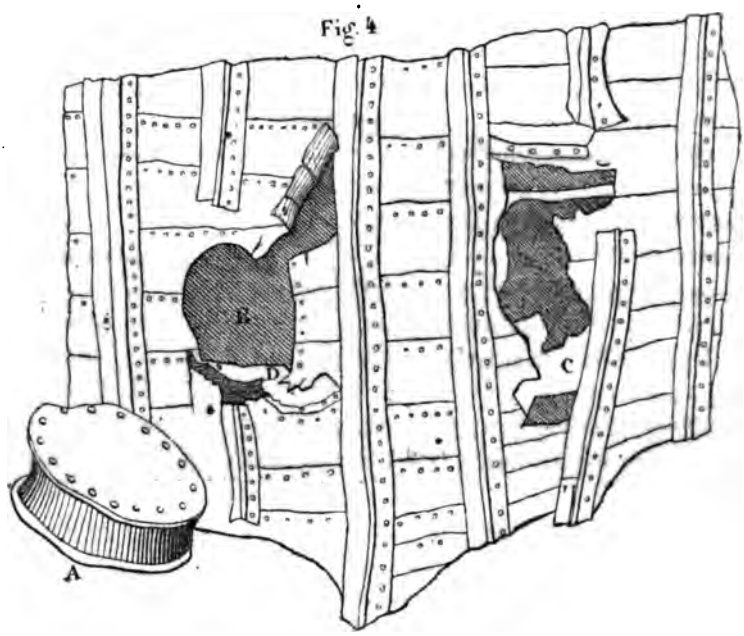
Fig. 3



duit par le déplacement de la petite porte étanche du trou d'homme, qui a été chassée à l'intérieur et que l'on voit en A. L'autre ouverture est suffisante pour faire voir l'effet de destruction produit par 30 kilogr. de

poudre faisant explosion dans les conditions précitées. L'ouverture dans le fond intérieur a au moins 1m,14 de long et 1 mètre environ en travers, à son extrémité la plus large. A elle seule, avec l'irruption d'eau qu'elle

Fig. 4



pourrait laisser pénétrer dans le bâtiment, elle compromettrait sa situation, si des cloisons étanches efficaces n'existaient pas. En C et D, on voit l'intérieur du double fond éclairé.

Les conclusions générales tirées de ces expériences sont sérieuses. On peut tout d'abord constater le formidable effet d'une torpille mise au contact de la plus forte membrure de bâtiment, et la nécessité de compartiments étanches, efficaces, en ressort bien nettement. La question de l'aveuglement de la voie d'eau par l'extérieur, soulevée lors de l'accident du *Vanguard*, se pose de nouveau, et il serait utile de faire à ce sujet des expériences sérieuses.

L'action des torpilles et celle des charges mises en contact, nous amènent tout naturellement à l'effet probable de la torpille Whitehead, torpille qui peut aujourd'hui être lancée du pont même d'un bâtiment. La distance qui paraît la meilleure pour son action est 100 mètres environ ; en partant elle plonge assez profondément, remonte et descend, oscillant ainsi jusqu'au moment où l'équilibre s'établit et où elle se main-

tient, continuant sa route à la profondeur pour laquelle elle a été disposée, ce qui a lieu à la distance d'environ 100 mètres. Lancée à une distance moindre, il pourrait arriver qu'elle passât en dessous du navire; d'un autre côté, à une distance plus considérable, il pourrait arriver que l'on manquât le navire en raison de la déviation possible, ou du changement de position du but pendant le temps que la torpille mettrait à franchir la distance.

Aujourd'hui donc, que tout navire cuirassé peut être armé de cet engin redoutable, la question se pose sous un jour nouveau.

On parle de remettre à flot l'*Oberon*, en le soutenant par un chapelet de barriques et de le soumettre à l'attaque d'une torpille Whitehead.

(*The Engineer.*) A. P. P.

Une nouvelle rose de compas. — Après de longues considérations sur les inconvénients des roses usitées jusqu'ici, quel que soit le compas adopté, M. Wstien en présente une, qui selon lui, doit résister à toutes les influences atmosphériques ou thermométriques; elle pourra aussi être employée dans les compas à liquide sans inconvénients pour la graduation.

Sur une lame de talc, l'inventeur étend une couche très-mince de platine sur laquelle il trace la graduation. On sait que le platine est le plus lourd des métaux, sa ténacité et sa ductibilité égalent celles du fer, il se soude à lui-même; il résiste à la plupart des réactions chimiques et son coefficient de dilatation par la chaleur est insignifiant. A tous ces avantages s'ajoute l'exactitude rigoureuse de la graduation; un compas ainsi établi sera avantageux pour les observations précises. M. Max Raphaël, constructeur à Breslau, s'est chargé de la fabrication de ces roses platinées. (*Hansa.*) B. F.

Travaux du port de Kiel. — Cet établissement est en pleine voie de progrès et d'activité, on pense le terminer dans l'espace de deux ans. Les travaux se concentrent presque entièrement sur les formes à sec qui, comme on le sait, feront suite à un bassin à flot et à un avant-port. L'exécution de ce plan demandera des mouvements de terre considérables, les matériaux enlevés serviront à faire les quais du côté de la ville. On travaille simultanément aux quatre formes, qui sont déjà très-avancées et permettent de juger des dispositions générales. Le travail, commencé depuis plusieurs années, a été retardé par la rencontre d'une source très-abondante et par l'eau de la mer, qui pénétrait lors des mauvais temps; ces difficultés ont forcé à maçonner fortement le fond

des formes, par-dessus une couche épaisse de béton. On emploie comme pierre, des cubes de granit qui arrivent tout taillés de Suède. On pousse avec la même activité les constructions de navires et d'ateliers. L'atelier provisoire des machines a été remplacé par un bâtiment définitif et les bureaux de l'administration sont prêts. Le port militaire et l'arsenal sont entourés d'un mur plein en briques, le plus long probablement de l'empire allemand. (*Hamburger Nachrichten.*) B. F.

Jetées du Mississipi. — Le 5 mars dernier, le trois-mâts-barque *Mattie W. Atwood* de 783 tonneaux, chargé de 2,250 balles de coton et ayant un tirant d'eau de $4^{m},12$, a franchi la passe sud du Mississipi. Les jetées projetées et construites par M. Eads, ingénieur, ont eu pour résultat d'amener en quelques semaines une augmentation de profondeur de 2 mètres d'eau sur la barre; tout fait supposer qu'avant quelques mois, les plus grands navires pourront facilement remonter jusqu'à la Nouvelle-Orléans. (*Scientific American.*) E. V.

Nouvelle machine pour battre les pieux. — M. Shaw a fait breveter une machine pour enfoncer les pieux de pilotis, dans laquelle la déflagration d'une cartouche de poudre contenue dans un canon vient ajouter son action à celle de la sonnette ou mouton ordinaire.

Une machine de l'espèce construite par la *American Dredging Company*, de Philadelphie, figure à l'Exposition de cette ville.

Deux montants verticaux en fer à double cornière, servent de guides à une armature en tôle dans laquelle est fixée un canon en acier dont l'âme a 190 millimètres de diamètre. La bouche de ce canon est forcée de manière à pouvoir emboîter la tête du pieu et à s'appuyer sur la tranche supérieure de celui-ci. La culasse est un peu évasée afin de recevoir facilement un piston faisant corps avec la sonnette.

Lorsque le pieu ainsi armé est placé entre les deux montants, on introduit une cartouche de poudre dans le canon ; la sonnette est alors hissée jusqu'au sommet des bigues par un petit treuil élévatoire ; un linguet mû par une ficelle est mis en jeu par l'opérateur, le frein qui maintient la sonnette la laisse tomber brusquement, la pression exercée par la chute comprime l'air dans le canon. Cette pression va graduellement croissant jusqu'à ce que l'inertie du canon et du pieu soit plus ou moins surmontée ; la cartouche est écrasée par le piston et enflammée par la chaleur développée par la compression de l'air. Il s'ensuit une explosion qui a pour effet la projection du mouton à une hauteur quelconque et par réaction un certain enfoncement du pieu.

Des griffes espacées de 60 en 60 centimètres le long des montants saisissent le mouton et le maintiennent à la hauteur à laquelle il a été projeté; il est ensuite repris par un croc à ciseau à l'aide duquel on l'élève jusqu'à la partie supérieure.

La différence principale du mode d'action d'enfoncement, entre cette machine et la méthode ordinaire, est que dans ce dernier cas le pieu est au repos lorsqu'il reçoit le choc du mouton ; conséquemment une portion considérable de ce choc a pour effet la déformation nuisible de la tête du pieu avant de vaincre l'inertie de celui-ci ; aussi est-il habituellement nécessaire de cercler fortement les têtes.

Au contraire, avec la nouvelle machine, le pieu est déjà en mouvement (par la compression de l'air) avant que l'effort énorme produit par l'explosion de la poudre entre en jeu; c'est pourquoi il est complétement inutile de fretter les têtes des pieux quand on se sert de cette disposition.

Les cartouches sont faites avec de la poudre de mine ordinaire, comprimée en cylindres de 30 millimètres de diamètre, pesant de 15 à 30 grammes, recouverts d'une couche de paraffine mélangée de plombagine ; elles sont placées à la main dans le canon.

L'*Engineering* du 19 mai contient les dessins de l'ensemble et des détails de cette machine. E. V.

Statistique des compagnies transatlantiques. — Nous extrayons le tableau ci-dessous d'un rapport dressé par le *Herald* sur les différentes lignes établissant la communication entre les ports étrangers et New-York. Les diverses compagnies y sont placées par ordre d'ancienneté.

NOM DES COMPAGNIES.	Nombre de bâtiments.	Tonnage total.	Nombre de trajets simples.	Nombre de passagers.	Tonnes de chargement.	Trajets les plus rapides.
National Line (Londres Liverpool, New-York).	12	51,486	162	25,521	464,709	
Cunard Line (Liverpool, New-York).	17	53,200	206	42,550	465,000	*Russia* (aller) 8 j. 14 h.; *Scythia* (retour) 8 jours 10 heures.
White Star Line (Liverpool, New-York).	6	25,251	50	24,100	185,000	*Germania*, 7 j. 22 h. 8'; *Adriatic*, 7 j. 22 h. 57'.
Anchor Line (Glasgow et la Méditerranée, New-York).	27	57,289	177	20,000	341,723	87 voyages de New-York à Glasgow, 53 de Glasgow à New-York, et 37 des ports de la Méditerranée à New-York.

NOM DES COMPAGNIES.	Nombre de bâtiments.	Tonnage total.	Nombre de trajets simples.	Nombre de passagers.	Tonnes de chargement.	Trajets les plus rapides.
—	—	—	—	—	—	—
Inman Line (Liverpool, New-York).	13	42,975	110	34,389	300,000	*City of Richmond* (retour) 7 j. 18 h.; *City of Berlin* (aller) 7 j. 18 h. 2'; retour 7 j. 15 h. 48'.
Hambourg-American-Packet Comp. (Hambourg, New-York).	15	»	»	30,000	137,000	
North German Lloyd's (Brême, New-York).	15	48,710	102	30,000	114,500	9 jours 10 heures.
State-Line (Glasgow, New-York).	7	17,000	»	4,900	48,900	9 jours 15 heures.
William's Guion Line (Liverp., New-York).	6	22,360	»	»	150.000	
Compagnie gén^le trans-atlantique (Le Havre, New-York).	6	24,300	56	6,900	»	

Ce tableau montre que pendant l'année 1875, ces différentes lignes ont transporté environ 225,000 passagers et plus de 2 millions de tonnes de marchandises. (*Scientific American.*) E. V.

Le Great-Britain, paquebot anglais. — Ce bâtiment est l'un des premiers que l'on ait construit tout en fer.

Ses dimensions principales sont : longueur, 100^{m},58; largeur 11^{m},28; creux 9^{m},75. La machine, construite par Penn, est d'une force nominale de 500 chevaux.

Construit en 1845 par M. Brunel, à Bristol, il inaugura le service régulier entre Liverpool et New-York, par une traversée accomplie en 14 jours. Au commencement de l'année 1876, il revenait de Melbourne à Liverpool complétant son 36e voyage autour du monde en 54 jours de traversée. Depuis 1852, les trajets accomplis par ce navire s'élèvent ensemble à plus d'un million de milles, indépendamment de son emploi au transport des troupes pendant la guerre de Crimée en 1854-1855.

Lors de la dernière inspection subie par ce bâtiment, il a été classé parmi les navires les plus solides de la marine marchande.

(*Scientific American.*) E. V.

Traversée du Germanic, paquebot anglais. — Le *Germanic* appartient à la *White star Line*; il a accompli tout récemment le voyage le plus rapide dont il ait été jusqu'ici fait mention entre New-York et Queenstown. Ce trajet a été effectué en 7 jours 15 heures et

17 minutes seulement. Au départ de New-York, le déplacement était de 9,125 tonnes; à l'arrivée à Liverpool, il était de 7,925 : le déplacement moyen était ainsi de 8,525 tonnes.

La pression moyenne aux chaudières a été de $4^{k},430$, le vide moyen de 686 millimètres et le nombre de tours moyen de 55,57 par minute. La puissance moyenne a été de 5,434 chevaux indiqués pendant toute la durée de la traversée.

La distance totale est de 2,894 nœuds, ce qui donne 370 nœuds par jour et $15^{n},8$ par heure.

Nous donnons ci-après un extrait du journal de ce navire.

De New-York à Liverpool viâ Queenstown.

DATE.	DIRECTION du vent.	ROUTES suivies.	DISTANCES	Latitude.	Longitude.	ÉTAT DU TEMPS.
Février 1876						
5	Quitté le wharf de la Compagnie à $1^{h},32'$ soir, passé à Sandy-Hook à $3^{h},8'$, débarqué le pilote à $3^{h},22'$, en route à toute vitesse à $3^{h},25'$.					
6	S.S.E.	N. 87,37 E.	313	40,41	67,12	Beau temps, brise modérée.
7	du Sud.	» 85,19 »	380	41,12	58,52	Temps sombre, forte brise.
8	Variable.	» 85,21 »	383	41,43	50,24	Brise fraîche, à rafales.
9	N. au N.N.O.	» 63,50 »	372	44,27	42,47	D° d°
10	Variable.	» 62,57 »	376	47,18	34,46	Forte brise.
11	D°	» 70,52 »	360	49,16	26,16	Beau temps.
12	D°	» 76,01 »	360	50,43	17,13	Temps nuag., brise modérée.
13	D°	...	350	Arrivé à Queenstown à $10^{h},47'$ du matin, quitté Roche's Point à $1^{h},20'$; mouillé devant Bar Light Ship à $8^{h},33'$ pour attendre la marée; en route à $11^{h},40'$, à $12^{h},25'$, passé devant le Rock Light.		
14	D°	...				
			2,894			

(*Engineering.*) E. V.

Traversée du City of New-York, paquebot américain. — Ce bâtiment qui a été ajouté tout récemment à la flotte de la *Pacific Mail Steamer Company*, a fait dernièrement un trajet remarquable entre New-York et San Francisco. La distance totale entre ces deux points, 13,552 milles, a été accomplie en 59 jours, sur lesquels 54 jours 14 heures de marche à la vapeur. Tout le charbon nécessaire pour ce voyage a été pris au port de départ. La route suivie par ce navire a été :

De New-York au cap de la Vierge à l'entrée ouest du détroit de Magellan	7,074 milles.
A travers le détroit	340 —
Du cap Pillar à l'entrée est du détroit à San Francisco. . .	6,138 —
TOTAL.	13,552 milles.

Voici quelques-uns des détails de ce voyage :

Total du nombre de tours de la machine.	3,338,105
— de la distance d'après l'observation	13,552 milles.
— de la distance parcourue par l'hélice.	14,235 —
— du charbon consommé.	1,485 tonnes.
— du charbon consommé pour l'allumage, l'entretien des feux, etc.	45 —
— du charbon consommé pour la propulsion.	1,440 —
Moyenne de la consommation par jour.	26,4 —
— — par mille	108k,360
— du nombre de tours par jour de marche	61,250
— — par minute	42.53
— de la vitesse par jour de marche.	248 1/3 milles.

La *City of New-York* a 107m,59 de longueur, 12m,24 de largeur, sa capacité est de 3,019 tonnes. La machine a une force nominale de 1,000 chevaux. (*The Engineer.*) E. V.

La Grand Republic, ferry américain. — Cet immense bâtiment vient d'être ajouté à la nombreuse liste des bateaux qui sillonnent le Mississipi ; son premier départ a eu lieu de Saint-Louis le 16 avril dernier. Les dimensions principales de la *Grand Republic* sont : longueur, 106m,70 ; largeur, 30m,78 ; creux, 3m,20 ; tirant d'eau avant, 0m,84 ; arrière, 1m,27. Les balanciers ont 17 mètres de long ; 2 arbres, d'un diamètre de 47 centimètres dans les portées, ont une longueur de 7m,92 ; les roues ont 11m,58 de diamètre et les 22 pales une hauteur de 45 centimètres.

Les deux cheminées s'élèvent à 33m,43 au-dessus de la flottaison ou à 23m,16 au-dessus de la passerelle.

Ce bateau peut transporter un chargement de 5,000 tonnes ; il peut loger 15,000 balles de coton, prendre 400 passagers de 1re classe dans ses cabines et 500 passagers de pont.

Le salon principal a 82m,30 de long, 9m,15 de large et 4m,57 de haut ; il est splendidement orné par des glaces, des peintures, des sculptures, des colonnes, etc. ; il est ventilé par des claires-voies situées à la partie supérieure et communique par plusieurs passages avec les deux ponts du navire. (*Engineer.*) E. V.

Notes sur la Chine. — Une correspondance de Shanghaï, en date du 6 mai, nous donne les renseignements suivants :

Le gouvernement chinois me semble moins disposé que jamais à entrer dans le mouvement que les Européens, les Anglais principalement, voudraient lui imprimer. Partout, les mandarins sont sur leurs gardes. Veut-on établir quelque part un chemin de fer, comme par

exemple celui de Shanghaï à Woosung, commencé par les Anglais? vite une protestation des autorités chinoises et difficultés de toutes sortes opposées à l'entreprise. Veut-on établir quelque ligne télégraphique qui pénétrerait dans l'intérieur, comme la ligne commencée par les Danois entre Fow-Chow et Amoy? au bout de peu de temps arrivent d'abord les observations des mandarins, puis des ordres de Pékin d'interrompre les travaux.

Et, en ce moment, la première entreprise est à peu près suspendue; on parlemente avec le gouvernement chinois; la seconde est liquidée; les Danois ont été remboursés de leurs frais, et leur matériel a été remis aux mains des mandarins.

Dans toutes les branches de l'administration publique, on se débarrasse, autant que faire se peut, de tous les employés européens. Aussitôt qu'un service peut marcher avec les Chinois, de suite on remercie l'Européen qui est venu former les employés. Partout, on constate les tendances du gouvernement à vouloir revivre de sa vie propre et à s'isoler des étrangers.

Sur tous les points de la côte, les Chinois travaillent à leurs fortifications. Dans leurs arsenaux, ils fabriquent sans cesse des projectiles, des armes, de la poudre. Tous leurs petits navires sont armés et vont de port en port, et paraissent se livrer à des exercices sérieux. Ils brûlent force poudre à bord et à terre.

Le gouvernement fait, dit-on, construire deux cuirassés en Angleterre.

Tout cela prouve qu'il veut se mettre en mesure de tenir tête aux Barbares qui, effectivement, auront de jour en jour plus de difficultés à vaincre pour obtenir réparation de leurs griefs.

Où, il y a 20 ans, quelques frégates et canonnières suffisaient pour forcer les passes, remonter les rivières, il faudra aujourd'hui tous les nouveaux engins : monitors et autres..... et encore avec les torpilles et la grosse artillerie que les Chinois possèdent, qui sait si l'attaque réussira?..... Où il fallait 15,000 hommes de débarquement pour se frayer un chemin à la capitale, combien en faudra-t-il aujourd'hui?

Cependant il faut heureusement constater que si le Chinois est parfaitement apte à imiter tous les perfectionnements matériels dont l'Europe lui envoie les modèles, il semble qu'il soit peu propre au métier des armes. Certes, son matériel vaudra toujours bien mieux que son personnel.

J'ai visité l'arsenal de Shanghaï, situé à deux milles au-dessus de cette

ville. Fort bien accueilli par le Taotaï, directeur, j'ai été conduit dans toutes les parties de cet établissement. J'ai constaté que les ouvriers étaient occupés à fabriquer des carabines Remington (15 par jour), des obus pour canon de 6, 14 et 16 (100 par jour) et à monter une machine à vapeur pour aviso, venue d'Angleterre en pièces. On n'y construit plus de navires.

Dans le bassin de radoub, se trouve une drague à vapeur en réparation.

Le dock est construit comme tous ceux qui existent sur les bords marécageux des fleuves de la Chine. Les terres sont simplement maintenues par des pilotis et des madriers. Des docks pareils fonctionnent très-bien pendant des années et coûtent dix fois moins que ceux en granit. En six mois, on en fait un prêt à fonctionner. Il me semble que nous aurions peut-être quelque enseignement à tirer de cette manière de faire.

Mouvement maritime des ports turcs, en 1875. — D'après la statistique de l'administration des phares de l'empire ottoman, Smyrne et Salonique sont les villes de la Turquie dont le mouvement maritime a été le plus considérable en 1875. Le premier de ces ports donne un chiffre de 5,002 navires, jaugeant près de 900,000 tonneaux, dont 971 bateaux à vapeur ; le second, 4,148 navires, jaugeant plus de 323,000 tonneaux, dont 314 vapeurs. Chio, Beyrouth, Rhodes et Mételin fournissent aussi des chiffres importants. Dans le premier de ces ports on a compté, pendant l'année dernière, 3,680 navires de 466,700 tonneaux de jauge, dont 496 bâtiments à vapeur ; dans celui de Beyrouth, 2,256 navires de 268,000 tonneaux, dont 150 vapeurs. Enfin, Rhodes et Mételin donnent ensemble un total de 2,500 navires environ, se décomposant à peu près en égale part pour chacun de ces deux ports.

Le droit des neutres sur mer. — Dans la séance de la Chambre des lords du 17 juillet, dit le *Times*, le comte de Denbigh a interpellé le gouvernement sur la déclaration de Paris de 1856. On sait que cette déclaration est ainsi conçue :

Art. 1er. — La course est et demeure abolie.

Art. 2. — Le pavillon neutre couvre la marchandise ennemie à l'exception de la contrebande de guerre.

D'après le noble lord, la déclaration n'a rien à faire avec le traité qui a été signé le 30 mars 1856, et ce n'est que le 8 avril qu'elle a été arrêtée d'une façon tout à fait inattendue. La déclaration n'a jamais

reçu la sanction de Sa Majesté, et les membres de la Chambre savent parfaitement qu'elle n'a jamais été ratifiée par le Parlement.

Cette déclaration lie les bras de l'Angleterre, qu'on la mette de côté et notre pays reprendra immédiatement dans le monde la place glorieuse qu'il y a si longtemps occupée.

Le comte de Derby répondant au nom du gouvernement, dit que l'honorable comte de Denbigh semble croire que la déclaration en question ne lie pas le pays, parce qu'elle n'a pas été présentée sous forme de traité, et parce qu'en outre elle n'a pas reçu la ratification du Parlement, ni même celle de la couronne. Le comte de la Warr, de son côté, a demandé jusqu'à quel point cette déclaration nous lie et peut avoir pour nous la force d'un traité. Ce sont là des questions auxquelles il est assez difficile de répondre. Tout le monde sait qu'il n'y a pas de tribunal, pas d'autorité supérieure pouvant condamner à l'exécution d'un traité. C'est une obligation d'honneur et de bonne foi, et il n'y a pas de pénalité prévue pour la violation. Quoique dans le cas de la déclaration qui nous occupe, la procédure régulière n'ait pas été observée, il n'en est pas moins vrai qu'elle a été consentie il y a vingt ans par un gouvernement exécutif représentant le Parlement. Depuis cette époque elle a été fréquemment discutée dans les deux Chambres, elle a par conséquent été mise sous les yeux des membres du Parlement qui, malgré l'engagement pris par les gouvernements étrangers, auraient pu protester et s'opposer à son maintien. Il semble donc que l'honneur et la bonne foi du pays soient engagés dans l'observation de cet acte.

Nous nous mettrions dans une position difficile si nous suivions la marche proposée par le noble lord; nous pourrions être taxés d'inconsistance par les pays que nous avons engagés à adopter cette déclaration, et de plus le moment serait bien mal choisi pour faire connaître notre intention de rejeter la déclaration de 1856. Il existe en ce moment une grande appréhension en Europe, appréhension que l'orateur ne croit pas fondée, et nous devons tout faire pour éviter de semer l'alarme et le mécontentement parmi les puissances continentales. Si donc nous venions subitement modifier ce qui a été accepté en 1856, quelques explications que nous pourrions en donner ne parviendraient pas à persuader les cabinets européens que la guerre n'est pas imminente, et que pareille décision n'a pas pour but de la préparer. Il ne serait donc pas sage aujourd'hui de dénoncer cette déclaration. (*Times.*) A. P. P.

Travaux adressés à la Revue maritime et coloniale.

(*Mois de juillet-août.*)

5079-5080. La règle de la route à la mer. — Les vaisseaux non cuirassés ; traductions de l'anglais par M. Léonard, lieutenant de vaisseau. (*Brest.*)

5081. Sur les naufrages ; résumé de l'allemand par M. A. Bideau, inspecteur adjoint de la marine. (*Cherbourg.*)

5082. Biographie de M. Du Bos, commissaire de la marine, par M. Le Beau, sous-commissaire de la marine. (*Paris.*)

5083. Biographie de M. le capitaine de vaisseau Briot, par M. Bigeel, capitaine de vaisseau. (*Rochefort.*)

5084. Notes sur quelques particularités balistiques, par M. J. Delauney, capitaine d'artillerie de la marine. (*Lorient.*)

5085. Réflexions sur l'emploi du chronomètre à la mer, par M. Rouyaux, enseigne de vaisseau. (*Lorient.*)

5086. Considérations sur quelques critiques adressées par le général Rosset à l'artillerie navale italienne ; analysé de l'italien par L. de Silans, enseigne de vaisseau. (*Toulon.*)

5087. Note sur le fulmi-coton. (*Paris.*)

5088. Expériences de l'*Oberon;* traduit de l'*Engineering* par M. Meunier dit Joannet, lieutenant de vaisseau. (*Rochefort.*)

5089. Rapport sur la situation du service télégraphique de la Nouvelle-Calédonie en 1875. (*Direction des colonies.*)

5090. Parallèle entre le chargement par la bouche et le chargement par la culasse ; traduction de l'anglais par M. Charpentier, lieutenant de vaisseau. (*Brest.*)

5091. Notes sur les torpilles ; traduction de l'anglais par M. de Lacombe, capitaine de frégate. (*Rochefort.*)

5092. Le canon Krupp de 24c/m long sur affût de côtes ; traduction de l'allemand par M. F. Jardel, capitaine d'artillerie de la marine. (*Paris.*)

5093-5102. L'*Oberon,* après les expériences de torpilles. — Essais de grelins et d'aussières en fil d'acier. — Essais de la *Tourmaline,* corvette anglaise. — Essais du *Vasco da Gama,* corvette portugaise. — Bouée à signal automatique. — La marine marchande anglaise au point de vue de la guerre. — Les défenses nationales de l'Angleterre. — Nouvelles expériences du canon de 81 tonnes. — Les navires de guerre de l'Angleterre. — Des différents systèmes de propulsion ; résumés de l'anglais par M. Pic-Paris, lieutenant de vaisseau. (*Paris.*)

5103-5109. Le tir sur navires avec les mortiers rayés. — Règlement chinois sur l'échouage. — Le *Sanchez-Barcaïzegui,* navire de guerre espagnol. — Le *Hohenzollern,* yacht allemand. — La *Wespe,* canonnière allemande. — L'instruction des officiers et des équipages en Allemagne.

COMPTES RENDUS ANALYTIQUES

Analyse sommaire d'un traité de mécanique rationnelle, par M. Collignon, ingénieur des ponts et chaussées. Paris, Hachette, 1876; in-8°.

Le nouveau traité de mécanique dû à M. Collignon paraît conçu et rédigé de la façon la plus propre à permettre à tous ceux qui ont perdu de vue pendant quelque temps les enseignements de l'école, de se remettre au courant sans trop de peine. L'auteur de ce livre est arrivé à une clarté bien rare en semblable matière, en ayant soin d'abord de simplifier les démonstrations, de les faire se succéder sans ces larges écarts qu'on rencontre parfois et qu'il est si difficile de combler, et ensuite de rappeler toujours, par un résumé très-bref et très-complet, les notions d'analyse ou de physique nécessaires pour la parfaite intelligence des problèmes qu'il traite. L'ouvrage est partagé en trois grandes divisions: cinématique, statique, dynamique; l'auteur a voulu, avec raison selon nous, donner une place distincte à la statique, dans laquelle on ne veut voir parfois qu'un cas particulier de dynamique.

Dans la cinématique on remarquera une exposition très-claire de l'extension donnée au mot vitesse quand il s'agit de la variation d'un angle ou de la température avec le temps, une explication aussi élégante qu'élémentaire de l'aberration de la lumière, fondée sur la comparaison familière de la pluie, qu'on doit à Herschell. Indiquons aussi les chapitres intéressants consacrés au mouvement des systèmes invariables, à l'accélération dans le mouvement relatif et dans le mouvement épicycloïdal pour signaler particulièrement la théorie des engrenages.

Dans la statique, signalons l'exposition des trois principes fondamentaux de la mécanique, un résumé saisissant des analogies de la cinématique et de la statique, l'introduction nouvelle dans l'enseignement des Théorèmes de M. Chasles et de M. Möbius sur le volume des tétraïdes construits sur les forces dans certains cas particuliers, de la règle de Tschirnhausen sur la recherche des normales aux courbes ; enfin, la théorie très-complète des polygones funiculaires.

Les deux derniers volumes, consacrés à la dynamique, ont une importance bien inégale. Dans le premier, on lira avec fruit le mouvement des projectiles, le théorème de la moindre action, des remarques d'un caractère philosophique très-élevé sur la « Force d'un corps en mouvement ». Le quatrième volume débute par l'étude du mouvement dans les machines, la théorie des moteurs animés, puis traite dans un livre spécial la mécanique des fluides, dont un chapitre sur l'hydrodynamique intéresse d'une façon toute spéciale ceux qui s'occupent de constructions navales. Ici se termine à proprement parler le cours de mécanique, mais M. Collignon a eu l'heureuse idée de rassembler sous le titre de « Compléments, » tous les éléments des théories qui constituent plus particuliè-

rement les actualités de la science. C'est, à notre avis, la partie à la fois la plus importante, la plus utile et la plus originale de son œuvre. Nous pensons que les lecteurs spéciaux trouveront dans ce livre une aide très-efficace, pour des études qui s'imposent à eux avec un caractère de nécessité manifeste depuis que le navire de combat semble devoir devenir, dans toutes ses parties essentielles (moteur, artillerie, gouvernail), l'expression la plus grandiose et la plus noble des progrès de la mécanique rationnelle. A. C.

Guide médical pratique de l'officier, par MM. Amédée Chassagne et Emery Desbrousses. Paris, Delagrave 1876; in-8°.

Cet ouvrage est divisé en cinq parties. La première contient une esquisse anatomo-physiologique accompagnée de figures d'anatomie expliquées: — *Appareils de la vie, de relation et de nutrition.* — La deuxième partie est consacrée à l'hygiène militaire : *Alimentation, logement et vêtements du soldat; — Soldats en garnison, — soldat malade, blessé ou invalide.* Suivent quelques considérations et désirs exprimés sur l'*hygiène des champs de bataille* et une étude des mesures hygiéniques prises à Paris, Metz et Sedan pendant la guerre de 1870-1871. Des guides de chirurgie et de médecine composent la troisième et la quatrième partie, et le Guide pratique des officiers de recrutement et des membres des conseils de révision a formé la cinquième partie. A la fin de l'ouvrage et avant les tables des matières et alphabétique des noms cités, est un index bibliographique des divers auteurs qui ont traité de l'hygiène, de la chirurgie, de la médecine ou du recrutement de l'armée.

La pensée qui a présidé à la publication de cet ouvrage a été de doter l'armée d'un *Vade-mecum* contenant tout ce qu'il est essentiel à l'officier de savoir pour lui-même et pour sa troupe, en matière d'hygiène, d'épidémies d'armées, de premiers secours aux blessés et relativement aux délicates opérations du recrutement. Ce livre est utile, on le voit, en temps de paix comme à la guerre et il est destiné à faire désormais partie du bagage scientifique de tout officier soucieux de lui-même et surtout de la sollicitude qu'il doit aux hommes placés sous son commandement. J. Aubert.

Annuaire de la pharmacie française et étrangère, par M. le Dr C. Méhu. Année 1876. Paris, au *Moniteur scientifique Quesneville*, 1876 : in-12.

Cette utile publication a été fondée en 1863. Le volume de cette année est, comme les précédents, tout entier consacré à la pharmacie et aux sciences qui s'y rattachent. Il est un tableau aussi fidèle que possible des progrès accomplis en 1875. C'est en mettant à contribution, indépendamment des publications courantes et bien connues, les thèses, les mémoires et les journaux des deux continents que M. le Dr Méhu a rédigé ce nouvel et intéressant *Vade-mecum.* R.

Causeries scientifiques (*Fig.*), par H. de Parville. Quinzième année, 1875. Paris, J. Rothschild, 1876; in-8°.

M. Henri de Parville recueille tous les ans le meilleur de ce qu'il sème d'une main si légère dans les nombreux recueils auxquels il collabore. Son éditeur y ajoute les dessins, et du tout fait un volume où se retrouve, sous une forme aussi agréable que fidèle, les acquisitions faites par les sciences dans le courant de l'année qui vient de finir. C'est là une heureuse idée, dont la masse du public, qui ne lit guère les *Comptes rendus* et n'ouvre pas davantage les recueils techniques étrangers, faute de temps sans doute, leur sait gré à tous deux, auteur et éditeur, puisque, plus heureux que ceux qui ont tenté avant eux la même entreprise, ils voient au bout de quinze ans, leur succès grandir. R.

La guerre franco-allemande de 1870-1871, rédigée par la section historique du grand état-major prussien; traduction de M. le chef d'escadron E. Costa de Serda, de l'état-major français. 10e livraisons, avec 3 planches. Paris, J. Dumaine.

Cette livraison de la relation de la guerre franco-allemande par le grand état-major prussien est divisée en cinq chapitres. Le premier est consacré à la marche offensive de la 3e armée et de l'armée de la Meuse, de Sedan sur Paris, du 2 au 16 septembre; le deuxième aux événements survenus à Paris à la suite de la bataille de Sedan; le troisième, à

l'investissement de Paris par les deux armées allemandes, du 17 au 19 septembre (combats du Petit-Bicêtre et de Châtillon); le quatrième, au siége de Toul, du 19 au 24 septembre; enfin le cinquième au siége de Strasbourg, du 27 août au 27 septembre. Ces chapitres sont suivis de douze suppléments donnant les ordres et les tableaux de marche, et la statistique des pertes des troupes allemandes pendant cette période de la guerre. Cette livraison est accompagnée du plan des combats du Petit-Bicêtre et de Châtillon, à l'échelle de 1/25000; de celui du siége de Strasbourg, à l'échelle de 1/1000, et d'une carte d'ensemble pour les mouvements de la 3e armée et de l'armée de la Meuse, de Sedan sur Paris.

A l'appui de la description des abords de Paris au mois de septembre 1870, l'édition allemande a donné une carte en quatre feuilles, empruntée à l'*Histoire du siége de Paris*, par E. Heyde et A. Frœse, capitaines du génie allemand. Comme ce croquis présente quelques incorrections et qu'il sera remplacé par une carte plus complète, qui paraîtra avec la 11e livraison, il n'a pas été reproduit dans la traduction française. Le lecteur pourra d'ailleurs y suppléer facilement à l'aide des excellentes cartes des environs de Paris, au 1/20000 et au 1/40000, en vente à la librairie Dumaine.

E. A.

Du crime de piraterie, par A. Sainte-Claire Deville. aide-commissaire de la marine. Versailles, E. Aubert, 1876. In-8°.

Chacun connaît la triste fin du capitaine Blanchet, du navire le *H. L.*, de Nantes, les hésitations des diverses juridictions à se déclarer compétentes pour juger les coupables et les jugements contradictoires qui s'ensuivirent. Ces faits prouvent surabondamment que la loi du 10 avril 1825 qui, chaque fois qu'elle a dû être appliquée à des causes difficiles, a donné lieu à des divergences d'opinions, *affaires de l'Alexandre, du Fœderis Arca et tant d'autres*, ne réglemente pas d'une manière assez précise les éléments constitutifs du crime de piraterie. Étudier cette loi, s'appuyer pour la commenter sur les opinions émises antérieurement par Valin, Beaussant, Hautefeuille, etc., et les arrêts divers des cours et ainsi, démontrer son insuffisance, tel est le but de la brochure qui nous occupe. M. Sainte-Claire Deville n'a pas perdu de vue que, la mer étant du domaine commun, la législation maritime est en quelque sorte internationale et ne peut, par conséquent, être modifiée qu'avec le quasi-consentement des autres nations maritimes; mais il exprime le vœu de voir prendre au plus tôt l'initiative d'une réforme qui, dans sa pensée, sera accueillie avec beaucoup de reconnaissance par les populations de nos ports de commerce.

Jules Aubert.

Les machines infernales dans la guerre de campagne, par Wauwermans, 2e édition. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1876. In-18°. Prix 3 fr.

Comme son titre l'indique, cet ouvrage contient la description des machines infernales inventées jusqu'à nos jours, leur historique, leur mode d'emploi ou de fonctionnement et leurs qualités destructives. L'intention qui a présidé à sa publication est de vulgariser ces diverses machines de guerre, généralement mal connues, et dont l'importance a tour à tour été exaltée et dénigrée. Son auteur, afin de le mettre à la portée de chacun, en a soigneusement écarté tous les détails qui n'intéressent que les personnes qui s'occupent spécialement de l'art des mines, et a placé en forme de notes les détails *techniques*. que l'on pourra négliger sans inconvénient dans une lecture superficielle. Il a divisé son livre en huit parties, dans lesquelles il traite successivement, toutefois après avoir consacré la première partie à l'historique de son sujet, des mines infernales, de leur mode d'inflammation, de leur théorie; des feux clandestins, des fougasses balistiques, des pétards, et enfin il indique, dans la huitième partie, quelques principes généraux sur l'emploi des pétards, qu'il fait suivre de trois planches de figures explicatives.

Le succès qu'a obtenu la première édition de ce livre lui promet le meilleur accueil des gens soucieux des choses de la guerre.

Jules Aubert.

BIBLIOGRAPHIE

MARITIME ET COLONIALE

OUVRAGES ANGLAIS.

Andrew Swanzy. — Remarks on trade in West Africa, with and without British protection. *London,* King. 1 fr. 25 cent.

Armit (Lieut. R. H.). — History of New Guinea, and the Origin of the negroid Race; a resume of past exploration, future capabilities, and the political, commercial, and moral aspect of the island. *London*, King. 1 fr. 25 cent.

Cuba in revolution. — A statement of facts. *London*, King. 1 fr. 25 cent.

Fanshawe (Vice-admiral).— Suggestions on the entry, education and promotion of naval officers. (Private circution.) *London,* King. 1 fr. 25 cent.

Goldsmid (Col. sir F. J.). — On certain roads between Turkestan and India, independent of the Oxus, or of any Oxus boundary (Map.). *London,* King. 1 fr. 25 cent.

Goldsmid (Gen. sir F. J.). — On journeys between Herat and Khiva (Map.). *London,* King. 1 f. 25 cent.

Landerdale (Admiral the Earl of). — On the best mode of defence of the protected territories on the Gold Coast of Africa, and the organization of a force sufficient for that purpose (Map.). *London,* King. 1 fr 25 cent.

Mitchell (Lieut. col. sir T. L.). — Origin, history and description of the Bomerang propeller. *London,* King. 1 fr. 25 cent.

Rye (Miss.). — Female emigration. *London*, King. 60 cent.

Travers Twiss (Sir). — On the applicability of the European law of nations to African slave states. *London,* King. 1 fr. 85 cent.

Valentine Baker (Col.). — The military geography of Central Asia (Maps.). *London,* King. 1 fr. 85 cent.

DOCUMENTS PARLEMENTAIRES.

Ardglass Harbour (Government). 20 cent.

Arklow Harbour (Government). 20 c.

Coolies, Saint-Vincent. Return. 10 c.

Explosives. — 2nd annual Report of inspector. 40 cent.

Fugitive slaves. — Report of commission. 2 fr. 05 cent.

Malay Peninsula. — Further papers. 20 cent.

Merchant shipping. — Vessels surveyed. 10 cent.

Navy, crime and punishment. Return. 10 cent. — Corporal punishment. Return. 10 cent.

Oyster and Mussel Fisheries. From Lords. 10 cent.

Sea Fisheries Grants. Report. 10 c.

Ship *Star of Peace.* — Queen *v* Boaden, Return. 10 cent.

Suez canal shares (Government). 10 c.

Sugar Industry in foreign countries. — Reports. 40 cent.

Trade and Navigation Accounts. May. 50 cent.

Wrecks. — Register for 1875. 90 c.

PÉRIODIQUES ANGLAIS.

Army and Navy Gazette. — N° 1863. La flotte allemande. — Le *Challenger.* — La marine italienne. — Stations de la marine anglaise. = N° 1864. La santé dans l'Afrique occidentale. — Éducation navale. — Les droits maritimes de l'Angleterre. — Expériences de torpilles. — Commission des esclaves fugitifs, etc.

Broad Arrow. — N° 411. Le service des constructions navales en Angleterre, etc. = N° 412. Le comité des dessins. — Le relèvement des navires. = N° 413. Cuirassés circulaires. — La marine à St-Stephen. — Les services au Parlement. — Canonnière moderne traversant l'Atlantique. — Constructions navales. — Le *Challenger.* — Le canon de 81 tonnes. — Dangers croissants de la marine marchande. — Essai d'un canon Whithworth de 35 tonnes, à Gavre. — Bâtiments en construction pour la marine italienne. = N° 414. Les services dans le Parlement. — La *Pandora*, etc. = N° 415. M. Barnaby et les constructions navales. — Les droits des neutres sur mer. — La tactique navale ancienne, etc. = N° 416. Les services au Parlement. — Les lords de l'Amirauté en Allemagne. — La commission des esclaves fugitifs. — Expériences de torpilles. — Défenses maritimes de l'Angleterre.

Engineering. — N° 534. Le baromètre anéroïde. — Notes sur les torpilles. — La machine du *Rover*, etc. = N° 535. Les chaudières du *Serapis.* — La marine cuirassée, etc. = N° 536. Les machines du *Novgorod.* — Sur les navires circulaires. — Le bill de la marine marchande, etc. = N° 537. Les navires circulaires, etc. = N° 538. Le dock flottant de Nicolaïeff. — Le fer et le bois dans les constructions navales, etc. = N° 539. Les ingénieurs de la marine royale. — L'*Inflexible*, etc. = N° 540. Engrenage à expansion variable. — Le bill de la marine marchande. — Le phare de Dhu Heartach. = N° 541. Remorqueurs à double hélice. — Le bill de la marine marchande, etc. = N° 542. Notes sur les torpilles (*suite*). — Acier pour construction maritime. — Le *Téméraire*, etc. = N° 543. La force des chaudières à vapeur. = N° 544. La force des chaudières à vapeur (*suite*). — Propulsion navale. = N° 545. Notes sur les torpilles. — Le *Bessemer.* — Le baromètre anéroïde. — Réparation du *Colima*, etc. = N° 546. La force des tuyaux de chaudières. — Expériences de torpilles. — Chaudières de locomotives américaines, etc.

Iron. — N° 178. Le tunnel de la Manche et le canal du Midi. — Rapport sur les substances explosives. — Les dangers de la mer. — Un musée colonial. — Calcul de la vitesse des roues et des poulies. — Nouveau porte-torpille. — Le canon de 81 tonnes. — Torpilles à huile pour l'exploitation du pétrole. = N° 179. Expédition du Nord-Ouest de l'Afrique. — Lancements. — Expériences de torpilles à Portsmouth, etc.

Navy — N° 107. La *Dido.* — L'accident de l'*Hydra.* — L'enquête. — Droits maritimes et la déclaration de Paris. — Un voyage à l'Elbe. — Orages; leur nature, leur classification et leurs lois, avec les moyens de les prédire. — La science navale moderne. — Le registre des naufrages. — Les pêcheries canadiennes. — Détermination du tonnage des navires marchands. — Puissance motrice. — Lochs des navires. — Temps à la mer et temps au port. — Route à la mer pour l'Australie. = N° 108. La commission des esclaves fugitifs. — Défenses nationales. — Colonisation de l'Afrique centrale. — Détermination du tonnage des navires marchands. — La perte du *Strathmore* (*suite*). — La ligue maritime. — Notre marine marchande. — Expériences de torpilles à Portsmouth. — Porte-torpilles à marche rapide.

PÉRIODIQUES ALLEMANDS.

Beiheft zum Marine-Verordnungs-Blatt. — N° 17. Réponse à l'article :

« Quels principes doivent servir de base à la tactique navale? » — L'artillerie de marine. — Documents sur l'histoire de la marine prussienne. — Calculs nautiques.

Hansa. — N° 14. Création du bureau de navigation. — Lettres de capitaines allemands, Maurice, Port-Louis.

Jahrbücher fur die Deutsche Armee und Marine. — N° 58. Correspondance de Napoléon Ier. — La guerre de sécession, 1861-1862. — Les métaux pour canons, etc.

Marine - Verordnungs - Blatt. — N° 12. Classement de cinq canonnières cuirassées. — Désignation des bouches à feu. — Emploi du cacao dans les infirmeries de bord. — Désignation des poudres prismatiques. = N° 13. Droit de certains sous-officiers à l'obtention de places civiles. — Courbes d'indicateurs à relever pendant les quarts. — Logements d'officiers dans les divisions. — Attributions des médecins inférieurs de la marine, etc.

Militair - Wochenblatt. — N° 50. Soulèvement de l'Herzégovine. — N° 54. De Moltke devant Paris. — N° 56. La situation dans les provinces turques insurgées. — N° 57. Exercices de petite guerre en Hollande, etc.

Mittheilungen von Petermann. — N° 5. Voyage du lieutenant Przewalsky en Mongolie. — Voyage de Holub dans l'Afrique méridionale. — Voyage de Giles dans l'Australie occidentale.

PÉRIODIQUES AUTRICHIENS.

Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. — N° 7. Étude sur le magnétisme à bord des navires en fer allemands. — Forme et grosseur de la terre. — Affût hydropneumatique Moncrieff. — Droit des passes et détroits. — Appareil de chargement de M. Bull. — Les mortiers rayés contre les navires. — Le bateau-torpille *Ulan*, etc.

Organ der Milit.-Wissens. Vereine. — N° 5. Études tactiques. — Le Soulèvement de l'Herzégovine, etc.

PÉRIODIQUE ITALIEN.

Bollettino della Società geografica italiana. — N° 5. Aden. — Les dernières explorations en Irlande. — Voyages de N. Prejevalsky dans la Mongolie. — Notices géographiques. — Phénomènes chimiques récents en Italie. — Nouvelles expéditions arctiques. — Expédition scientifique maritime de la Norwége. — Un souvenir de la découverte de l'Amérique. — Expédition dans l'Amérique méridionale. — Les colonies portugaises de la côte d'Afrique. — Voyage scientifique dans l'Afrique méridionale. — L'expédition du *Challenger*., etc.

OUVRAGES AMÉRICAINS.

Keller (F.). — The Amazon and Madeira Rivers. Sketches and Descriptions. (Illustr.) *Philadelphia*, Trübner. 4to cl. 30 fr. 25 c.

Lossing (Benson, LL. D.). — A Household History for all readers, from the Discovery of America to the one hundredth Anniversary of the Declaration of Independence. *New-York*, Trübner In 48 parts. Parts 1-4, ea., 4to, 32 p. per part, 1 fr. 85 c.

Mudge (Rev. Z. A.). — North Pole voyages. Embracing sketches of the important Facts and Incidents in the latent efforts to reach the North Pole. From the second *Grinnell* Expedition to the *Polaris*. *New-York*, Trübner, 12mo cl., 390 p. 8 fr. 10 c.

Southworth (A. S.). — Four thousand miles of African travel. A personal record of a Journey up the Nile, through the Soudan, to the Confines of Central Africa, embracing an Examination of the slave Trade, and a Discussion of the Problem of the sources of the Nile. (Maps and illustr.) *New-York*, Trübner. 8vo. 22 fr. 50 c.

PÉRIODIQUES AMÉRICAINS.

American Journal, 1876. — N° 66. Observations physiques sur Saturne. — Courbe d'excentricité de l'orbite de la terre. — Exploration géologique du Brésil. — Subdivisions paléozoïques sur le 40° parallèle. — Un photomètre à nebuleuses. — Oiseau fossile gigantesque du nouveau Mexique. — Coraux récents de Tilibiche, Pérou, à près de 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. — Le passage de Vénus sur le soleil, observé à Muddapur (Bengale). — Planettes récemment découvertes.

Army and Navy Journal. — N° 660. Réflexions sur l'administration navale, etc. = N° 661. Réflexions sur l'administration navale (*suite*), etc. = N° 662. Faits d'administration navale. — Réflexions sur l'administration navale (*suite*), etc. = N° 663. Nouveaux bills pour la marine, etc. = N° 664. Navires marchands. — Réflexions sur l'administration navale (*suite*), etc. = N° 665. Mousses pour le service naval. — Bathomètre, instrument indiquant la profondeur de la mer sans le secours de ligne de sonde. = N° 666. Les nouveaux décrets sur la marine. — Le budget de la marine, etc. = N° 667. Les essais du *Lightning*. — Le budget de la marine. — Le *Temeraire*, cuirassé anglais de 8 canons. — Exposition des départements de la guerre et de la marine à Philadelphie. — Les gros canons, etc.

Scientific American. — N° 17. Petites chaudières. — Le canon Rodman au centenaire. — Le poisson de feu. — Les mines d'or aux montagnes Noires. — La flotte cuirassée de l'Angleterre, etc. = N° 18. Proportions des chaloupes. — Hélices ou roues pour chaloupes. — Métal à canon, etc. = N° 19. Un aquarium dans Central-Parc. — Les îles de corail. — Machines pour chaloupes. — Le nickel en Nouvelle-Calédonie. — Courses des projectiles. — Propulseurs des steamers transocéaniques, etc. = N° 20. Le nickel en Nouvelle-Calédonie. — Un chemin de fer sous-marin, etc. = N° 22. Régulateur Allen pour machines à vapeur. — Jonction de la mer Noire à la mer Caspienne. — Nitroglycérine. — Hydrocarbure dans la dynamite. — Appareil pour ramer. — Machine pour égrener le café, etc. = N° 23. L'ivoire. — Nouvelle méthode de natation. — Calcul de la vitesse des roues, des poulies, etc. — Roue à eau perfectionnée. — L'œuvre de la commission de pisciculture et des pêcheries des États-Unis. = N° 24. Nouveau système d'éclairage par réflexion. — Pompe à air perfectionnée de Moll et Altheide. = N° 25. Les théories de la lumière. — Un train de chemin de fer soulevé par le vent. — Quelques nouvelles applications de la *métaline*. — Machine à faire de la poudre et des gargousses. — Emballage du coton. — Histoire du magnétisme (aimant). — Témoignage du spectroscope en matière de faux. — Épuration du fer en puddlage.

TABLE DES MATIÈRES

PUBLIÉES

DANS LE TOME L DE LA REVUE MARITIME ET COLONIALE

(Juillet, Août et Septembre.)

A

Affûts. Voy. *Artillerie.*

Agamemnon (L'), cuirassé anglais, 267.

Allardyce (*R. A.*). Sur les porte-manteaux d'embarcations, 834.

Allemagne. Voy. *Armes portatives, Artillerie, Défense des côtes, Marine militaire, Poudre prismatique, Torpilles.*

Angleterre. Voy. *Artillerie, Construction navale, Marine marchande, Marine militaire, Signaux de brume, Torpilles.*

Aperçu sur les observations scientifiques à faire dans les voyages (*suite*); résumé par M. *A. Mallarmé,* lieutenant de vaisseau, 154, 382, 643.

Argentine (République). Voy. *Colonies agricoles.*

Armes portatives. De l'emploi du fusil à répétition dans la marine, 115. — Prescriptions sur le tir à la cible dans la marine allemande avec le fusil 1871, 781.

Artillerie. De l'emploi du fusil à répétition dans la marine, 115. — Canon russe de 83 tonnes, 282. — Affûts pour les canons russes de 6 pouces et pour canons de 4 livres, 282. — Nouveaux essais du canon de 81 tonnes, 283. — L'artillerie de l'*Independencia,* cuirassé brésilien, 284. — Essais du révolver *Hotchkiss* au Brésil, 285. — Poudre prismatique pour nouvelles grosses pièces de Krupp, 286.—Tableaux de perforation des plaques de blindage par les projectiles français et anglais, 410. — Sur un bronze à canon, 587. — Suite des expériences du canon anglais de 81 tonnes, 588. — Essais du canon anglais de 38 tonnes, 589. — Note sur les matières essayées pour la confection des enveloppes des gargousses, 756. — Tir sur navires avec des mortiers rayés 875. — Affûts à pointage négatif, 876. — Désignation des poudres allemandes, 876. — Le canon Krupp de 24 c/m, long sur affût de côtes, 872.

Aube (*Th.*), capitaine de vaisseau. Notes sur les îles Canaries, 335.
Autriche. Voy. *Budget. Construction navale, Cuirassés, Marine militaire.*
Avrainville (*A. d'*). Exposé général de la situation de la Martinique en 1875, 213 ; — de la Réunion en 1874-1875, 479.

B

Barazer (*A.*), capitaine de frégate. Un nouveau système de tactique navale ; traduction de l'anglais, 691.
Barnaby (*N.*). Sur les navires de guerre, 268. — L'armure inclinée, 272.
Bathomètre (Le) *Siemens*, 296.
Bernadac (*A.*), lieutenant de vaisseau. Étude sur la tactique de combat de deux navires à vapeur isolés, 5.
Bernardières (*O. de*), lieutenant de vaisseau. Note sur les matières essayées pour la confection des enveloppes des gargousses. 756.
Berrier-Fontaine, sous-ingénieur de la marine. L'*Inflexible*, cuirassé anglais ; traduction de l'anglais, 500.
Bertin (*E.*), sous-ingénieur de la marine. Les vagues et le roulis (*suite*), 222, 672.
Bibliographie maritime et coloniale, 307, 600, 894.
Bizemont (*H. de*), lieutenant de vaisseau. Revue géographique (*fin*), 82. — Le régime des marées dans la baie du Polaris, 297.
Boadicea (La), croiseur anglais, 825.
Bonjour (M.). Sur les meilleurs types de navires de guerre pour la marine anglaise, 188. — Essais de la machine du *Gallatin*, 574 ; traductions de l'anglais.
Boolds (*H. J.*). Système cellulaire proposé pour la construction des navires de guerre, 550.
Borgnis-Desbordes, chef d'escadron d'artillerie de la marine. De l'emploi du fusil à répétition dans la marine, 115.
Boussole. Une nouvelle rose de compas, 881.
Bower (*Graham*), lieutenant de la marine royale anglaise. Un nouveau système de tactique navale, 691.
Bréart (*E.*), capitaine de vaisseau. Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples ; résumé de l'anglais, 545.
Brésil. Voy. *Artillerie, Marine militaire, Para.*
Bretel (*A.*), lieutenant de vaisseau. Tableaux de perforation des plaques de blindage par les projectiles français et anglais, 410.
Briot, capitaine de vaisseau (Nécrologie de *L.*), 803.
Budget (Le) de la marine anglaise pour 1876-1877 (*fin*), 432 ; — de la marine italienne pour 1876, 263 ; — de la marine des États-Unis pour 1876, 535 ; — de la marine autrichienne pour 1876, 535 ; — du Portugal pour 1876, 528.

C

Canaries (Les îles), par M. *Th. Aube*, capitaine de vaisseau. 335.
Canons. Voy. *Artillerie.*

Chaudières. Voy. *Machines à vapeur.*
Chili. Voy. *Marine militaire.*
Chine. Notes sur la Chine, 886. — Voy. *Marine militaire de la Chine.*
City of New-York (Traversée du), paquebot américain, 885.
Colonies (Les) agricoles de la République Argentine, par M. *Peyrouton de Ladébat,* lieutenant de vaisseau, 736.
Colonies espagnoles. Les îles Canaries, 335.
Colonies françaises. Compte rendu de la Commission de surveillance de l'Exposition des colonies, pendant les mois de mars, avril et mai 1876, 299. — Exposé général de la situation de la Martinique en 1875, 213; — de la Réunion en 1874-1875, 213, 479. — La Guyane française (1875-1876), 419.
Compas. Voy. *Boussole.*
Comptes rendus analytiques, 304, 598, 891.
Compte rendu des travaux de la Commission de surveillance de l'Exposition permanente des colonies, pendant les mois de mars, avril et mai 1876, 299.
Constantin (*F.*), lieutenant de vaisseau. — Le ferme-circuit perfectionné de *Mathieson;* traduction de l'anglais, 286.
Construction navale. — Sur les meilleurs types de navires de guerre pour la marine anglaise, 188. — Les constructions navales en Italie, 267. — Sur les navires de guerre, 268. — L'armure inclinée, 272. — Le dédoublement de la cuirasse, 276. — Encore la question du décuirassement, 276, 313.— Le gouvernail automatique *Michelangelo Siciliano,* 276. — Contrôleur pour le mouillage des chaînes, 281. — Les navires de guerre les plus récents (*fin*), 348.— Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples, 545. — Système cellulaire proposé pour la construction des navires de guerre, 550. — Des navires de guerre amphisdromes, 556. — Relèvement des navires, 558. — Sur les résistances comparatives de navires longs de différents types, 828. — Sur les porte-manteaux d'embarcations, 834. — Ventilation des navires, 839. — Dock flottant de Nicolaïeff, 839. — Contrôleur pour les chaînes, 281.
Courants. Sur les lignes de courant, 35. — Étude sur les courants des fleuves navigables, 447.
Crickmer. Voy. *Indicateurs.*
Cuirasse. Voy. *Décuirassement, Dédoublement.*
Cuirassés (Les) autrichiens, 259.

D

Daubanel (*E.*), lieutenant de vaisseau. Le dock flottant de Nicolaïeff; traduction de l'anglais, 839.
Décuirassement (Encore la question du), par M. le vice-amiral *V. Touchard,* 313.
Dédoublement (Le) de la cuirasse, 276.
Défense (La) des côtes et des mers allemandes ,293.
Dock flottant de Nicolaïeff, 839.
Droit maritime. Le droit des neutres sur mer, 491. — La marine marchande anglaise au point de vue de la guerre, 822.

Du Bos (Nécrologie de), par M. *Lebeau*, sous-commissaire de la marine, 811.
Duilio (Le), navire cuirassé italien, 539.

E

Éducation (De l') maritime en Angleterre, 605.
Egerton (*H. A.*). Sur les bâtiments cylindriques doubles et triples, 545.
Encore la question du décuirassement, par M. le vice-amiral *V. Touchard*, 313.
Espagne. Voy. *Ferrol*.
États-Unis. Voy. *Budget, Marine marchande, Marine militaire*.
Étude sur la tactique de combat de deux navires à vapeur isolés; par M. *A. Bernadac*, lieutenant de vaisseau, 5,
Étude sur les courants dans les fleuves navigables, par M. *A. Rullier*, enseigne de vaisseau, 447.
Étude des courbes décrites par deux bâtiments dont les vitesses ont un rapport constant et qui se relèvent sous des angles constants, par M. *Vivier*, enseigne de vaisseau, 629.
Expédition (L') anglaise au pôle nord, 99.
Exposé général de la situation de la Martinique en 1875, 213; — de la Réunion en 1874-1875, 479; par M. *A. d'Avrainville*.

F

Ferrol (Exploration scientifique des côtes du), 54.
Figueiredo (*A. de*). La marine militaire du Portugal, 528.
Fliche, ingénieur de la marine. Sur les résistances comparatives de navires longs de différents types; traduction de l'anglais, 828.
Fontaneau, sous-agent administratif de la marine. Exploration scientifique des côtes du Ferrol. Résumé de l'espagnol, 54.
Frégeolière (*De B. de la*), lieutenant de vaisseau. — Les armements de la marine allemande, 254. — L'escadre d'évolution allemande, 256. — Le *Massudieh*, frégate cuirassée turque, 267. — Canons russes de 83 tonnes, 282. — Essai du révolver *Hotchkiss* au Brésil, 285. — Poudre prismatique pour nouvelles grosses pièces de *Krupp*, 286. — Influence de la torpille *Harvey* sur la tactique maritime, 291. — Défense des côtes et des mers allemandes, 293. — Budget de la marine autrichienne pour 1876, 520. — La flotte suédoise en 1876, 526. — La marine militaire du Portugal, 528. — L'école de marine de Nieuwe-Diep, en Hollande, 535. — La marine militaire du Japon, 537; — de la Chine, 537. — Lancement du *Sedan*, corvette allemande, 538. — La station anglaise de l'Inde, 542. — Tir sur navires avec les mortiers rayés, 875. — Affûts à pointage négatif, 876. — Désignation des poudres allemandes, 876. — Une nouvelle rose de compas, 881. — Travaux du port de Kiel, 881.

Froude (*W.*). Sur les lignes de courant, 35. — Sur les résistances comparatives de navires longs de différents types, 828.
Fusil à répétition (De l'emploi du) dans la marine, 115. — Voy. *Armes portatives*.

G

Gallatin (Essais de la machine du), navire de la marine des États-Unis, 574.
Gargousse. Voy. *Artillerie*.
Giration. Note sur un procédé pour déterminer les courbes de giration des navires à vapeur, par M. *Trève*, capitaine de vaisseau, 542.
Germanic (Traversée du), paquebot anglais, 884.
Gouvernail (Le) automatique *Michelangelo Siciliano*, 276.
Gouvernail (Sur le), 68.
Gray (*Mac-Farlane*). Sur les chaudières marines, 857.
Grand-Republic (Le), ferry américain, 886.
Great-Britain (Le), paquebot anglais, 884.
Guyane (La) française et la province du Para en 1875-1876, par M. *Ch. Chabaud-Arnault*, lieutenant de vaisseau, 419.

H

Hall (*Sir W. H.*), amiral anglais. Les défenses nationales de l'Angleterre, 819.
Harvey (Influence de la torpille) sur la tactique maritime, 291.
Hedde, lieutenant de vaisseau. Les cuirassés autrichiens, 259. — Sur les navires de guerre, 268; traductions de l'anglais.
Hélice. Voy. *Machines à vapeur*.
Hollande. Voy. *Marine militaire*.
Hotchkiss. Voy. *Artillerie*.
Hydrauliques (Travaux). Travaux du port de Kiel, 881. — Jetées du Mississipi, 882. — Nouvelle machine pour battre les pieux, 882.

I

Independencia (L'artillerie de l'), cuirassé brésilien, 284.
Indicateurs du nombre de tours donnés par une machine (systèmes *Crickmer*, *Whitehouse* et *Lake*, 863.
Inflexible (*L'*), cuirassé anglais, 500.
Italie. Voy. *Construction navale*, *Marine militaire*, *Navires cuirassés*.

J

Japon. Voy. *Marine militaire*.
Jardel (*F.*), capitaine d'artillerie de la marine. Sur un bronze à canon, 587. — Le canon *Krupp* de 24 ℄ long sur affût de côtes, 872; résumés de l'allemand.

K

Kiel (Travaux du port de), 881.
Krupp. Voy. *Artillerie*.

L

Lake. Voy. *Indicateurs*.

Lebeau, aide-commissaire de la marine. Nécrologie de *Du Bos*, 811.

Lefort, capitaine de vaisseau. Sur les procédés employés pour relever les éléments nécessaires au tracé d'une courbe de régulation de tiroir, 722: — Sur la régulation rationnelle des machines à vapeur marines, 722.

Lisbonne, ingénieur de la marine. Remarques au sujet de la perte du *Vanguard*; traduction du Suédois, 143.

M

Machines à vapeur. Machines simples et machines composées (*suite*), 45.— Essais comparatifs de différents types d'hélices propulsives, 559.—Essais de la machine du *Gallatin*, de la marine des États-Unis, 574. — La machine du *Rover*, corvette anglaise, 580. — La machine motrice de l'Exposition de Philadelphie, 583. — Explosions de chaudières en Angleterre (1875), 585. — Mode d'essai d'une machine expérimentale de 6 chevaux, 648. — Au sujet de chaudières marines, 857. — Corrosion des chaudières, 860. — Réparation d'un arbre de couche à la mer, 861. — Appareil pour la mesure du frottement, 862.— Indicateurs du nombre de tours donnés par une machine (systèmes *Crickmer*, *Whitehouse* et *Lake*), 863. Voy. *Lefort*.

Mallarmé (*A.*), lieutenant de vaisseau. Aperçu sur les observations scientifiques à faire dans les voyages (*suite*), 154, 382, 643.

Marchal, sous-ingénieur de la marine. Les navires de combat les plus récents (*fin*), 348.

Marées (Le régime des) dans la baie du Polaris, 297.

Marguerye (*Ol. de*), lieutenant de vaisseau. De l'éducation maritime en Angleterre; traduction de l'anglais, 605.

Marine marchande. La Marine marchande anglaise au point de vue de la guerre, 822. — Statistique des compagnies de transatlantiques, 883. Le *Great-Britain*, paquebot anglais, 888. — Traversée du *Germanic*, paquebot anglais, 884. — Traversée du *City of New-York*, paquebot américain, 885. — Le *Grand-Republic*, ferry américain, 886.

Marines (Les) militaires et leur politique, 130.

Marine militaire de l'Allemagne. Ses armements, 254. — Son escadre d'évolution, 256. — Lancement du *Sedan*, corvette, 538. — Prescriptions sur le tir à la cible dans la marine allemande avec le fusil 1871, 781.—Travaux du port de Kiel, 881.

Marine militaire de l'Angleterre. L'*Agamemnon*, cuirassé anglais, 267. — Le budget de la marine anglaise pour 1876-1877, 535. — Le *Wild-Swan*, corvette, 541. — La station de l'Inde, 542. — La machine du *Rover*, corvette, 580 — L'*Inflexible*, cuirassé, 500. — De l'éducation maritime en Angleterre, 605. — Les défenses nationales de l'Angleterre, 819. — La *Boadicea*, croiseur, 825. — Essais de la *Tourmaline*, corvette, 826.

Marine militaire de l'Autriche. — Les cuirassés autrichiens, 259. — Son budget pour 1876, 520.
Marine militaire du Brésil. L'artillerie de l'*Independencia*, navire cuirassé, 284.
Marine militaire du Chili en 1875, 399.
Marine militaire de la Chine, 537.
Marine militaire des États-Unis. Son budget pour 1876, 535.
Marine militaire de la Hollande. Son école de Nieuwe-Diep, 535.
Marine militaire de l'Italie. Son budget pour 1876, 263. — Ses constructions navales, 266. — Le *Duilio*, cuirassé, 264, 539.
Marine militaire du Japon, 536.
Marine militaire du Portugal, 528. — Essais du *Vasco da Gama*, cuirassé, 826.
Marine militaire de la Russie. Écoles, Instructions, Tribunaux, 256.
Marine militaire de la Suède. La flotte suédoise, 526.
Marine militaire de la Turquie. Le *Massudieh*, frégate cuirassée, 267.
Martinique. Voy. *Colonies françaises*.
Massudieh (Le), frégate cuirassée turque, 267.
Mathieson (Le ferme-circuit perfectionné de), 286.
Mississipi (Jetées du), 882.

N

Navigation. Voy. *Marine marchande, Rullier*.
Navires (Les) de combat les plus récents (*fin*), par M. *Marchal*, sous-ingénieur de la marine, 348.
Nécrologie. *L. Briot*, capitaine de vaisseau, 803. — *Du Bos*, 811.
Nieuwe-Diep (L'école de la marine hollandaise de), 535.
Noël (*Gerard H. U.*), commandant de la marine anglaise. Sur les meilleurs types de navires de guerre pour la marine anglaise, 188.
Note sur les matières essayées pour la confection des enveloppes des gargousses, par M. *O. de Bernardières*, lieutenant de vaisseau, 756.
Nussbaum, lieutenant d'artillerie de la marine. Prescriptions sur le tir à la cible dans la marine allemande; traduction de l'allemand, 781.

O

Observations scientifiques à faire dans les voyages. Voy. *Mallarmé*.
Oberon (L'). Voy. *Torpilles*.

P

Paget (*J. C.*). Les puissances maritimes et leur politique, 130.
Paquebots. Voy. *Marine marchande*.
Para (La Guyane française et la province du) en 1875-1876, 419.

Paz Graells (*M. de la*). Exploration scientifique des côtes du Ferrol, 54.

Pescheloche, lieutenant de vaisseau. La marine chilienne en 1875; traduction de l'espagnol, 399.

Petit, lieutenant de vaisseau. Sur les lignes de courant, 35. — Indicateurs du nombre de tours donnés par une machine, 863; résumés de l'anglais.

Peyrouton de Ladébat, lieutenant de vaisseau. Les colonies agricoles de la République Argentine, 736.

Pic-Paris (*A.*), lieutenant de vaisseau. Les puissances maritimes et leur politique, 130.—Le *Duilio,* cuirassé italien, 264, 539.— Le gouvernail automatique *Michelangelo Siciliano,* 276. — Contrôleur pour les chaînes, 281. — Affûts pour les canons russes de 6 pouces et pour les canons de 4 livres, 282. — Nouveaux essais du canon de 81 tonnes, 283. — L'artillerie de l'*Independencia*, cuirassé brésilien, 284. — Le bathomètre *Siemens,* 296. — Expériences faites en Angleterre sur les signaux de brume, 298. — Le budget de la marine anglaise (*fin*), 432.— Le droit des neutres sur mer, 491, 888.— Budget de la marine des États-Unis, 535. — Le *Wild-Swan,* corvette anglaise, 541. — Les navires de guerre amphisdromes, 556. — Relèvement des navires, 558.— Suite des expériences du canon de 81 tonnes, 588. — Essais du canon de 38 tonnes, 589. — Expériences de torpilles en Angleterre, 590. — La marine marchande anglaise au point de vue de la guerre, 822. — Les défenses nationales de l'Angleterre, 819. — La *Boadicea,* croiseur anglais, 825. — Essais de la *Tourmaline,* corvette anglaise, 826. — Essais du *Vasco da Gama,* cuirassé portugais, 826. — L'*Oberon* après les expériences de torpilles, 877; traductions de l'anglais et de l'italien.

Pietruski, officier de la marine autrichienne. Influence de la torpille *Harvey* sur la tactique maritime, 291.

Ports. Travaux du port de Kiel, 881.

Portugal. Voy. *Budget, Marine militaire.*

Poudre. Voy. *Artillerie.*

Puissances (Les) maritimes et leur politique; résumé de l'anglais par M. *A. Pic-Paris,* lieutenant de vaisseau, 130.

Prescriptions sur le tir à la cible dans la marine allemande avec le fusil modèle 1871; traduction de l'allemand par M. *Nussbaum,* lieutenant d'artillerie de la marine, 781.

R

Reclus (*A.*), lieutenant de vaisseau. La marine russe en 1875, 256; résumé du russe.

Récompenses décernées aux auteurs des meilleurs travaux insérés dans la *Revue maritime et coloniale* en 1875, 253.

Reed. Les cuirassés autrichiens, 259.

Relèvement des navires, 558.

République Argentine. Voy. *Colonies agricoles.*

Réunion (Ile de la). Voy. *Colonies françaises.*

Revue géographique. Les expéditions polaires (*fin*), par MM. *H. de Bizemont* et *E. Weyl*, lieutenant de vaisseau, 82.

Rocher du Quengo (*Du*), lieutenant de vaisseau. Système cellulaire proposé pour la construction des navires de guerre; traduction de l'anglais, 550.

Ross de Bladensburg. Le droit des neutres sur mer, 493.

Rullier (*A.*), enseigne de vaisseau. Étude sur les courants dans les fleuves navigables, 447.

Russie. Voy. *Artillerie, Construction navale, Marine militaire, Torpilles.*

S

Sandfort (*De*), ingénieur de la marine. Sur le gouvernail; traduction de l'anglais, 68.

Sauvetage. Voy. *Relèvement.*

Sedan (Lancement du), corvette allemande, 538.

Sicliano (M.). Son gouvernail automatique, 276.

Siemens. Voy. *Bathomètre.*

Signaux de brume (Expériences faites en Angleterre sur les), 298.

Sondage. Le bathomètre *Siemens*, 296.

Suède. Voy. *Marine militaire.*

T

Tableaux de perforation des plaques de blindage par les projectiles français et anglais, par M. *A. Bretel*, lieutenant de vaisseau, 410.

Tactique de combat (Étude sur la) de deux navires à vapeur isolés, par M. *A. Bernadac*, lieutenant de vaisseau, 5.

Tactique navale. Un nouveau système de tactique navale, 691. — Étude des courbes décrites par deux bâtiments dont les vitesses ont un rapport constant, 629.

Tir. Voy. *Artillerie.*

Tirard (*F.*), sous-ingénieur de la marine. Sur les porte-manteaux d'embarcations, 834; traduction de l'anglais.

Torpilles. Le ferme-circuit de *Mathieson*, 286. — Influence de la torpille *Harvey* sur la tactique maritime, 291. — Défense des côtes et des mers allemandes, 293. — Expériences de torpilles en Angleterre, 590; — en Russie, 592. — L'*Oberon* après les expériences de torpilles, 877.

Touchard (*V.*), vice-amiral. Encore la question du déculrassement, 313.

Tourmaline (Essais de la), corvette anglaise, 826.

Transatlantiques. Voy. *Marine marchande.*

Travaux adressés à la *Revue maritime et coloniale*, 302, 596, 890.

Trève (*A.*), capitaine de vaisseau. Note sur un procédé pour déterminer les courbes de giration des navires à vapeur, 542.

Turquie. Mouvement maritime des ports turcs en 1875, 888. — Voy. aussi *Marine militaire.*

V

Vasco da Gama (Essais du), cuirassé portugais, 826.
Vagues (Les) et le roulis (*suite*); par M. *E. Bertin*, sous-ingénieur de la marine, 222, 672.
Vanguard (Remarques au sujet de la perte du), 143.
Vivant (*E.*), mécanicien principal de la marine. L'*Agamemnon*, cuirassé anglais, 267. — Machines simples et composées, 45. — Essais comparatifs de différents types d'hélices propulsives (*fin*), 559. — La machine du *Rover*, corvette anglaise, 580. — La machine motrice de l'Exposition de Philadelphie, 583. — Explosions de chaudières en Angleterre (1875), 585. — Ventilation des navires, 839. — Mode d'essai d'une machine expérimentale de 6 chevaux, 848. — Sur les chaudières marines, 857. — Corrosion des chaudières, 860. — Réparation d'un arbre de couche à la mer, 861. — Appareil pour la mesure du frottement, 862.— Jetées du Mississipi, 882. — Nouvelle machine pour battre les pieux, 882. — Statistique des compagnies de transatlantiques, 883. — Le *Great-Britain*, paquebot anglais, 884. — Traversée du *Germanic*, paquebot anglais, 884. —Traversée du *City of New-York*, paquebot américain, 885. — Le *Grand-Republic*, ferry américain, 886; résumés de l'anglais.
Vivier (*P.*), enseigne de vaisseau. Étude des courbes décrites par deux bâtiments dont les vitesses ont un rapport constant et qui se relèvent sous des angles constants, 629.

W

Weyl (*E.*), lieutenant de vaisseau. Les expéditions anglaises au pôle nord, 82.
Whitehouse. Voy. *Indicateurs*.
Wolf, sous-lieutenant d'infanterie de marine. L'armure inclinée; résumé de l'anglais, 272.
Wooley (*J.*). Sur le gouvernail. 68.

Nancy. — Imprimerie Berger-Levrault et Cie.

[redacted]